



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Penerapan Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA)
dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam
Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Tangan**

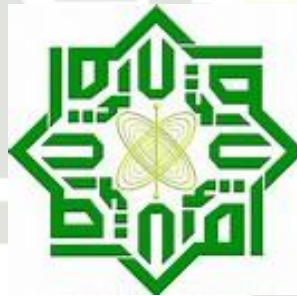
TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh:



NALDO AFRI MAIYORA
11351100204



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU

2019



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

**Penerapan Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA)
dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam
Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Tangan**


TUGAS AKHIR

Oleh

NALDO AFRI MAIYORA
11351100204

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 10 Desember 2019

Pembimbing,


Iis Afrianty, ST, M.Sc
NIP. 19880426 201903 2 009



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

**Penerapan Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA)
dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam
Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Tangan**

TUGAS AKHIR

Oleh

NALDO AFRI MAIYORA
11351100204

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru pada tanggal 26 November 2019.

Pekanbaru, 26 November 2019

Mengesahkan

Ketua Jurusan

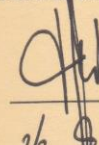
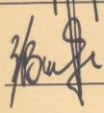
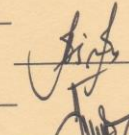

Dekan

Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004

Dr. Elin Haerani, ST., M.kom
NIP. 19810521 200710 2 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Elin Haerani, ST., M.Kom
Sekretaris : Iis Afrianty, ST., M.Sc
Anggota I : Elvia Budianita, ST., M.Cs
Anggota II : Fadhilah Syafria, ST., M.Kom, CIBIA



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis terdapat dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 2019

Yang membuat pernyataan,

Naldo Afri Maiyora
NIM. 11351100204

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah (5))

Hari ini engkau izinkan aku memberikan sanyuman kepada orang-orang yang terkasih. Secerca harapan dan sepenggal asa akan kuraih. Engkau izinkan aku menuaikan do’a bahagia kepada orang-orang yang ku cintai

Ibu

Tak lain dan tak bukan hanya do’a dan restu yang selalu engkau hadiahkan untuk mengiringi langkahku hingga bisa menuntunku sampai saat ini. Setiap kesabaranmu, nasihatmu, semangatmu yang bisa menuntunku hingga saat ini. Tiada tempat yang lebih baik untuk kembali dari kegelisahan di dunia selain dirimu ibu.

Ayah

Terimakasih atas segala kasih sayangmu. Terimakasih atas segala apa yang telah engkau korbankan untukku. Kupersembahkan ini ayah sebuah karya kecilku.

Semoga Allah swt membalas segala apa yang Ibu dan Ayah berikan.

Terimakasih untuk do’a - do’a nya. Karya kecil ini menjadi awal dari perjalanan karirku.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penerapan Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Tangan

NALDO AFRI MAIYORA

11351100204

Tanggal Sidang : 26 November 2019

Periode Wisuda :

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Bahasa isyarat merupakan bahasa yang tidak menggunakan bunyi berupa ucapan tetapi menggunakan bentuk dan arah tangan, gerakan bibir serta ekspresi wajah untuk menyampaikan maksud dan tujuan dari seorang pengguna bahasa isyarat. Bahasa isyarat huruf tangan adalah salah satu metode komunikasi menggunakan gambar tangan yang membentuk huruf dalam perlambangannya. Penelitian ini mengelompokkan suatu bahasa isyarat gambar tangan dengan huruf alfabet A – Z. Jumlah data yang digunakan 520 gambar tangan dengan masing-masing huruf alfabet diambil gambar sebanyak 10 kali pada tangan kiri dan 10 kali pada tangan kanan. Memiliki 26 kelas. Ukuran pixel 300x300, pembagian data 90:10, 80:20, 70:30, learning rate 0.1 dan 0.5, neuron hidden 10,15 dan 20, nilai N 5,10,15 dan 20. Hasil dari penelitian ini mendapat pengujian akurasi tertinggi 100% dengan data 90 %:10%, *Learning Rate* 0.5, *neuron hidden* 15, dan nilai N 20. Dengan demikian algoritma yang digunakan telah berhasil dalam mengenali bahasa isyarat huruf tangan tersebut.

Kata Kunci: Bahasa Isyarat, *Backpropagation Neural Network*, *Principal Component Analysis*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

***Application of Principal Component Analysis (PCA) Algorithm
and Backpropagation Neural Network (BPNN) in the
Introduction of Handwriting Sign Language***

NALDO AFRI MAIYORA
11351100204

Date of Final Exam : 26 November 2019

Graduation Ceremony Period :

Informatics Engineering Department

Faculty of Science and Technology

Islamic State University Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRACT

Sign language is a language that does not use sound speech but using the shape and direction of the hand, lip movements and expression the face to convey the intent and purpose of a language user gesture. Sign language is also a means of communicating for people who have problems in speaking or speech impaired. This study groups hand sign language into alphabetical letters A - Z. The amount of data used is 520 hand drawings with each alphabet letter taken draw 10 times on the left hand and 10 times on the right hand. Pixel size 300x300, data sharing 90:10, 80:20, 70:30, learning rates 0.1 and 0.5, hidden neurons 10.15 and 20, N values 5.10.15 and 20. The results of this study received the highest accuracy testing 100% with data 90:10, LR 0.5, hidden neurons 15, and N values 15. Thus the algorithm used has succeeded in recognizing the sign language.

Keywords: Sign Language, Backpropagation Neural Network, Principal Component Analysis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Penerapan Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Tangan”**. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu prasyarat kelulusan dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Selama pelaksanaan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, dukungan, dan arahan serta masukan dari semua pihak yang telah membantu hingga penulisan laporan ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. KH. Ahmad Mujahidin, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Elin Haerani, ST, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Sonya Meitarice, ST, M.Sc selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Informatika yang telah banyak membantu dalam pengurusan tugas akhir inisehingga memperlancar penyusunan tugas akhir serta banyak memberikan arahan dan masukan untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Bapak Muhammad Affandes, MT selaku penasehat akademik yang sangat membantu dalam kelancaran kuliah serta memberikan arahan dan motivasi yang sangat luar biasa.

Ibu Iis Afrianty, ST, M.Sc, selaku pembimbing tugas akhir dari jurusan teknik informatika yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta memberikan banyak kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Ibu Elvia Budianita, ST, M.Cs selaku penguji I yang telah memberikan arahan dan masukan agar tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik

Ibu Fadhilah Syafria, ST, M.Kom, CIBIA selaku penguji II yang telah memberikan banyak masukan agar tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Ibu dan Bapak dosen TIF yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

10. Ayahanda terhebat Harpidon dan ibunda tercinta Maidar yang selalu memberi do'a dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

11. Terima kasih kepada adik saya Richel Harfi Okta Elmaida yang selalu mendo'akan dan memberikan semangat.

12. Terkhusus Lidya Ningsih, Lindung Azilsta, Nia Lady Pratiwi, Tama Asrory, Rinaldi Syarfianto, Tri Mueri Sandes dan Abdul Razak Selfiandri yang merupakan sosok teman curhat, sahabat dan bahkan bisa dianggap sebagai saudara yang tak pernah lelah memberikan penulis semangat dan yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

13. Arif Mudi Priyatno, ST yang telah membantu dalam pembuatan sistem dan memotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini

14. Seksi pengambilan data Iqbal Darma yang telah bersedia membantu mengambil data penelitian.

15. Teman - teman TIF UIN SUSKA angkatan 2013 yang lagi berjuang memperoleh gelar ST, semangat!

16. Keluarga besar TIF J angkatan 2013 selaku keluarga kedua penulis selama kuliah yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu yang selalu mendukung dan memberi support dalam pengerjaan tugas akhir ini, *love you guys!*

17. Semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya. Penulis berharap ada masukan, kritikan, maupun saran



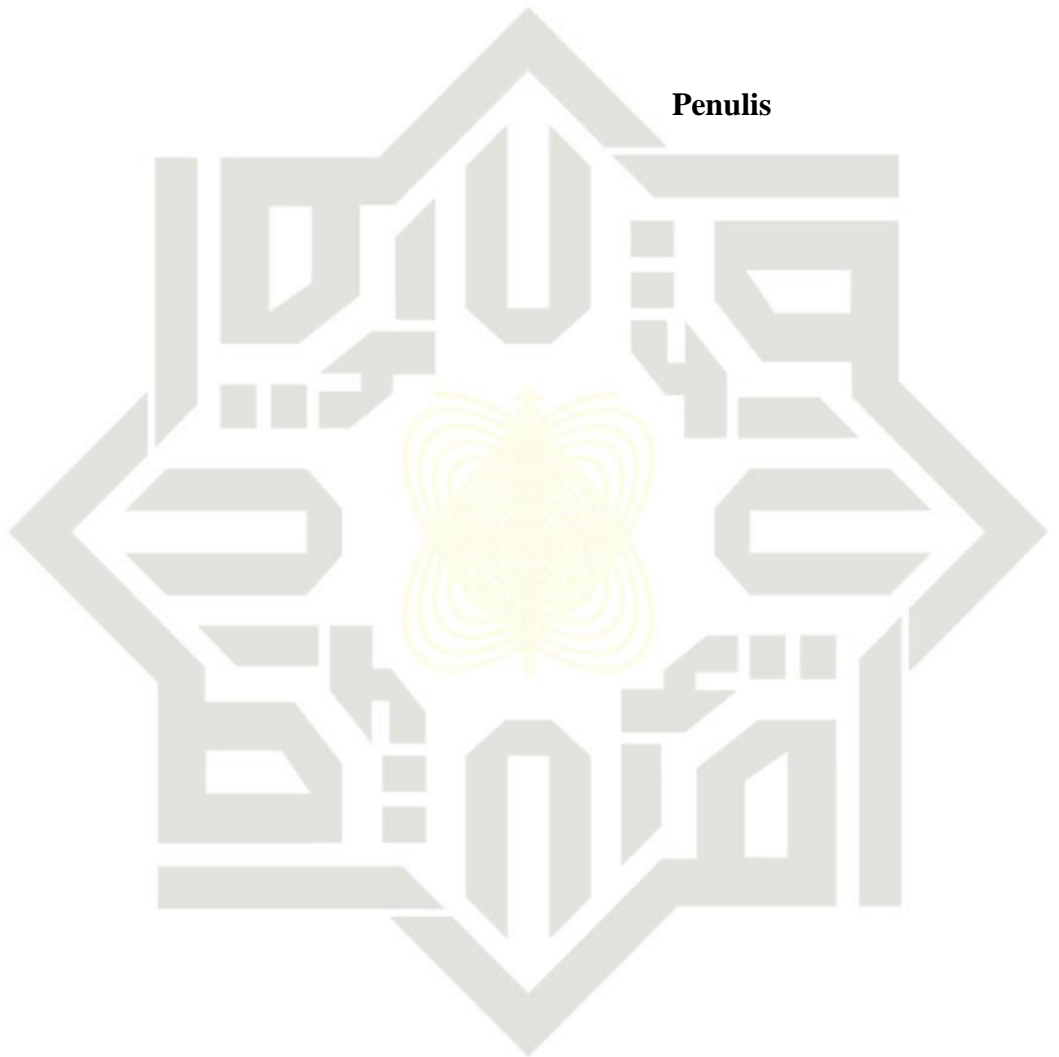
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dari pembaca atas tugas akhir ini yang dapat disampaikan ke alamat email penulis: maldo28afri@gmail.com. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan selamat membaca.

Pekanbaru, 2019

Penulis



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SIMBOL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-4
1.3 Batasan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Bahasa Isyarat Huruf Tangan.....	II-1
2.2 Citra Digital	II-1
2.1.1 Citra Berwarna	II-2
2.1.2 Citra Berskala Keabuan.....	II-3
2.1.3 Citra Biner.....	II-3
2.3 Pengolahan Citra Digital.....	II-4
2.3.1 Pengenalan Pola	II-4
2.3.2 <i>Feature Extraction</i>	II-5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.3	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	II-6
2.3.4	Algoritma <i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	II-6
2.4	Normalisasi	II-9
2.5	Artificial Neural Network (ANN).....	II-9
2.5.1	Arsitektur Artificial Neural Network (ANN).....	II-10
2.5.2	Klasifikasi	II-11
2.6	<i>Backpropagation Neural Network (BPNN)</i>	II-11
2.6.1	Arsitektur BPNN	II-11
2.6.2	Algoritma BPNN.....	II-12
2.6.3	Fungsi Aktivasi	II-15
2.7	<i>Confusion Matrix</i>	II-15
2.8	Penelitian Terkait	II-16
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1	Tahap Penelitian.....	III-1
3.2	Pendahuluan	III-1
3.3	Studi Pustaka.....	III-2
3.4	Perumusan Masalah	III-2
3.5	Pengumpulan Data	III-2
3.6	Analisa kebutuhan data	III-3
3.7	Analisa Proses.....	III-3
3.7.1	<i>Preprocessing</i>	III-4
3.7.2	<i>Processing</i>	III-4
3.7.2.1	Ekstraksi ciri <i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	III-5
3.7.2.2	Klasifikasi <i>Backpropagation (BPNN)</i>	III-8
3.9	Perancangan Antar Muka.....	III-10
3.10	Implementasi dan Pengujian	III-10
3.10.1	Implementasi	III-11
3.10.2	Pengujian dan akurasi	III-11
3.11	Kesimpulan dan Saran	III-11
BAB IV	ANALISA DAN PERANCANGAN	IV-1
4.1	Analisa Kebutuhan Data	IV-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2	Analisa Proses	IV-2
4.2.1	<i>Preprocessing</i>	IV-2
4.2.2	<i>Processing</i>	IV-6
4.2.3	Ekstraksi Ciri <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	IV-7
4.2.4	Klasifikasi <i>Backpropagation Neural Network</i> (BPNN)...	IV-16
4.2.5	Tahap Pengujian.....	IV-25
4.3	Perancangan Antar Muka	IV-26
BAB V	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1	Implementasi	V-1
5.1.1	Ruang Lingkup Implementasi	V-1
5.1.2	Implementasi Antarmuka (<i>Interface</i>).....	V-1
5.2	Pengujian dan Akurasi	V-14
5.2.1	Rancangan Pengujian	V-14
5.2.2	Pengujian <i>White box</i>	V-14
5.2.3	Kesimpulan Pengujian <i>White Box</i>	V-18
5.2.4	Skenario Pengujian.....	V-18
5.2.5	Pengujian Akurasi dengan <i>Confusion Matrix</i>	V-19
5.3	Akurasi Hasil Pengujian	V-40
5.4	Kesimpulan Pengujian	V-43
BAB VI	PENUTUP.....	VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bahasa Isyarat Huruf Tangan (Sugianto dan Samopa, 2015)	II-1
2.2 Warna RGB Dalam Ruangan Tiga Dimensi (Kadir dan susanto, 2012).....	II-2
2.3 Citra Berskala Keabuan atau Grayscale (Putra, 2010)	II-3
2.4 Citra Biner (Putra, 2010).....	II-4
2.5 Struktur Sistem Pengenalan Pola (Putra, 2010)	II-4
2.6 Struktur Neuron Pada Jaringan Saraf Tiruan (Budiarti, 2006)	II-10
2.7 Arsitektur BPNN	II-12
3.1 Skema Metodologi Penelitian	III-1
3.2 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Ciri Citra Data Latih PCA	III-5
3.3 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Ciri Citra Data Uji PCA	III-7
3.4 <i>Flowchart</i> Pelatihan BPNN	III-8
3.5 <i>Flowchart</i> Pengujian Menggunakan BPNN	III-10
4.1 Citra <i>Cropping</i>	IV-3
4.2 Citra Bahasa Isyarat 5zki.jpg	IV-3
4.3 Citra <i>Grayscale</i>	IV-6
4.4 Arsitektur BPNN	IV-17
4.5 Rancangan Halaman Utama	IV-27
4.6 Ekstraksi ciri.....	IV-28
4.7 Tampilan Pelatihan BPNN	IV-29
4.8 Pengujian Data Menggunakan BPNN.....	IV-30
4.9 Pengujian Klasifikasi Menggunakan BPNN	IV-31
4.10 Riwayat Penulis.....	IV-32
5.1 Tampilan Halaman Utama	V-2
5.2 Tampilan Waitbar Proses Ambil Data	V-3
5.3 Tampilan Hasil Proses Ambil Data.....	V-3
5.4 Tampilan Proses Bagi Data	V-4
5.5 Tampilan Proses <i>Eigen face</i> (Nilai N)	V-4
5.6 Tampilan proses Normalisasi	V-5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.7	Tampilan Proses <i>Inputan</i> Parameter BPNN.....	V-6
5.8	Proses Pelatihan BPNN.....	V-7
5.9	Tampilan Pengujian Data BPNN	V-8
5.10	Tampilan Proses <i>grayscale</i> citra	V-9
5.11	Tampilan Proses Ekstraksi	V-10
5.12	Tampilan Proses Klasifikasi BPNN	V-11
5.13	Tampilan Proses Data Uji dan Target	V-12
5.14	Tampilan Proses Pengujian BPNN	V-13
5.15	Halaman Riwayat Penulis	V-13
5.16	Pengujian Learning Rate 0.1 dan 0.5	V-24
5.17	Pengujian Learning Rate 0.1 dan 0.5	V-29
5.18	Pengujian <i>Neuron Hidden</i>	V-34
5.19	Pengujian Pembagian Data	V-40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Data Warna dan Nilai Penyusunan Warna.....	II-2
2.2 Confusion Matrix	II-16
2.3 Penelitian Terkait	II-16
3.1 Pembagian Data	III-3
4.1 Contoh nilai <i>Red</i> Citra.....	IV-4
4.2 Contoh Nilai <i>Green</i> Citra.....	IV-4
4.3 Contoh Nilai <i>Blue</i>	IV-5
4.4 Citra <i>Grayscale</i>	IV-5
4.5 Citra <i>Grayscale</i> 1 Dimensi	IV-6
4.6 Data Latih.....	IV-8
4.7 Citra Data Uji	IV-8
4.8 Nilai <i>mean</i> tiap kolom.....	IV-9
4.9 Data Normalisasi / selisih.....	IV-9
4.10 Hasil Matriks Kovarian	IV-10
4.11 Nilai <i>Eigen Value</i>	IV-11
4.12 Data <i>Eigenvector</i>	IV-11
4.13 Data <i>Eigenface</i>	IV-12
4.14 Data Nilai <i>Project Image</i>	IV-13
4.15 Data Nilai PC Sebanyak N.....	IV-14
4.16 Normalisasi Citra Data Uji.....	IV-14
4.17 Data Nilai <i>Project Image</i>	IV-15
4.18 Data Nilai <i>Project Image</i> Sebanyak N 15	IV-16
4.19 Nilai Maksimal dan Minimal Data Latih	IV-18
4.20 Hasil Normalisasi Data Latih	IV-19
4.21 Operasi pada <i>Hidden Layer</i>	IV-20
4.22 Fungsi Aktivasi Operasi <i>Hidden Layer</i>	IV-20
4.23 Operasi Output Layer	IV-21
4.24 Fungsi Aktivasi Output Layer	IV-21

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

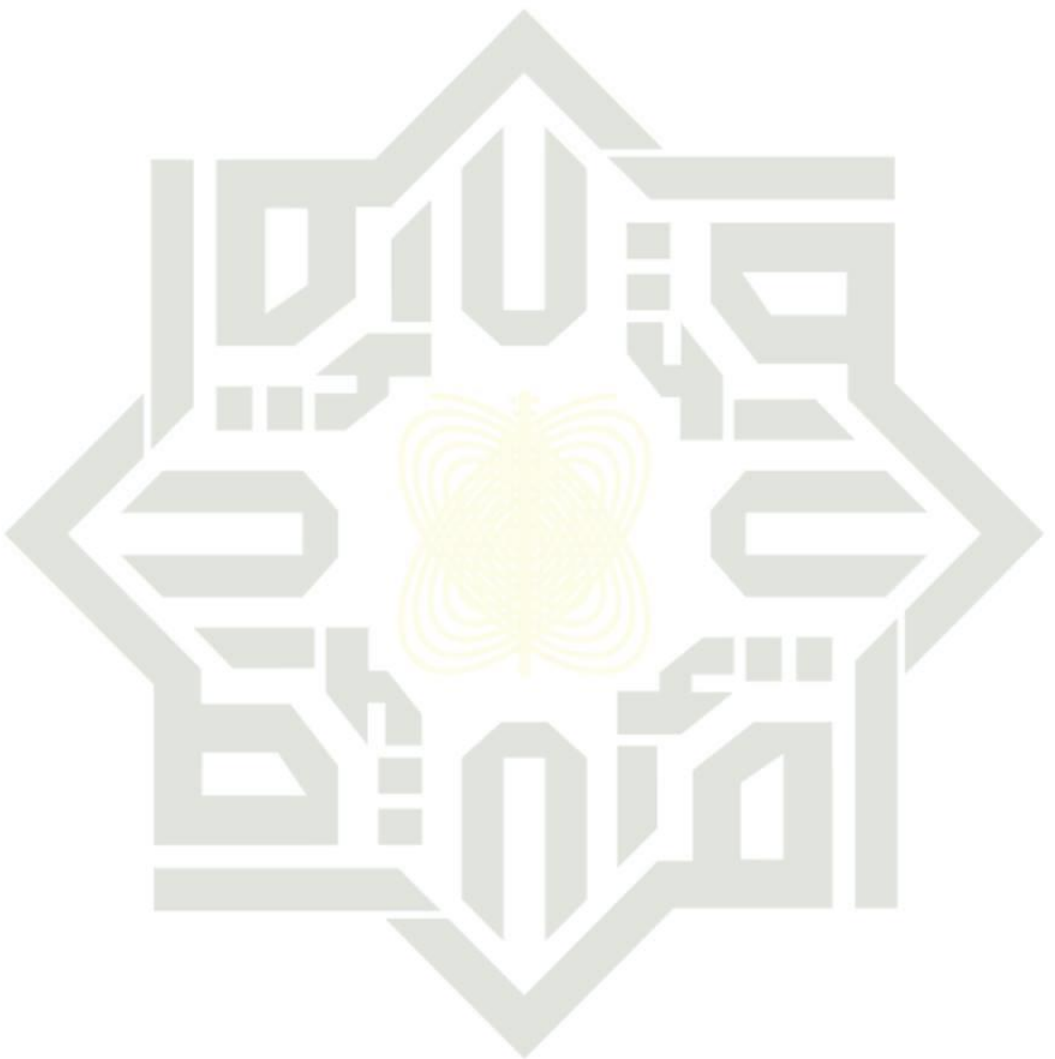
4.25 Nilai Error pada Output Layer.....	IV-22
4.26 Korelasi Bobot	IV-22
4.27 Korelasi Bias	IV-22
4.28 Faktor δ Hidden Layer pada error	IV-22
4.29 Informasi Error Unit J	IV-23
4.30 Korelasi Bobot Masukan.....	IV-23
4.31 korelasi bias.....	IV-23
4.32 Bobot Baru Output Layer.....	IV-24
4.33 Bias Bobot Baru Pada Output Layer.....	IV-24
4.34 Bobot Baru Pada Hidden Layer	IV-24
4.35 Bias Bobot Baru Pada <i>Hidden Layer</i>	IV-24
4.36 Operasi Hidden Layer	IV-25
4.37 Fungsi Aktivasi Hidden Layer	IV-25
4.38 Operasi pada Output Layer	IV-26
4.39 Fungsi Aktivasi output Layer.....	IV-26
4.40 Keterangan Menu Utama	IV-27
4.41 Keterangan Ekstraksi Ciri	IV-28
4.42 Pelatihan BPNN	IV-29
4.43 Pengujian Data Menggunakan BPNN.....	IV-30
4.44 Pengujian Klasifikasi Bahasa Isyarat Menggunakan BPNN	IV-32
4.45 Riwayat Penulis.....	IV-33
5.1 Ekstraksi Ciri.....	V-15
5.2 Pelatihan BPNN	V-16
5.3 Pengujian BPNN	V-17
5.4 Pengujian Learning Rate (0.5)	V-19
5.5 Hasil Pengujian Learning Rate (0.1 dan 0.5).....	V-24
5.6 Pengujian Nilai N.....	V-25
5.7 Hasil Pengujian Nilai N	V-29
5.8 Pengujian <i>Neuron Hidden</i> (10)	V-30
5.9 Pengujian <i>Neuron Hidden</i>	V-34
5.10 Pengujian Pembagian Data (80% : 20%).....	V-35



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.11 pengujian Pembagian Data.....	V-40
5.12 Akurasi Hasil Pengujian.....	V-41



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Data Citra Huruf Bahasa Isyarat Tangan Kanan.....	A-1
Data Citra Huruf Bahasa Isyarat Tangan Kiri.....	B-1



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SIMBOL

Flowchart



Terminator : Simbol *terminator* (Mulai/Selesai) merupakan tanda bahwa sistem akan dijalankan atau berakhir



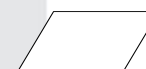
Proses : Simbol yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data baik oleh *user* maupun komputer (sistem).



Verifikasi : Simbol yang digunakan untuk memutuskan apakah valid atau tidak validnya suatu kejadian.



Data Store : Simbol yang digunakan untuk mewakili suatu penyimpanan data (*database*).



Data : Simbol yang digunakan untuk mendeskripsikan data yang digunakan



Laporan : Simbol yang digunakan untuk menggambarkan laporan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia adalah makhluk sosial yang saling berinteraksi satu sama lain, manusia berinteraksi dengan berkomunikasi melalui banyak cara, bisa dengan berbicara secara lisan, menggunakan tulisan dan menggunakan bahasa isyarat, di sekitar lingkungan masyarakat tentu ada beberapa anak - anak yang tidak dapat berbicara atau disebut tuna wicara dan anak yang tidak bisa mendengar disebut tunarungu, mereka berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat (Abdullah, 2017). Anak tuna rungu dan tuna wicara berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat seperti BISINDO (Berkenalan Dengan Sistem Isyarat Indonesia) dan SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia). SIBI dikemukakan oleh orang normal sedangkan BISINDO dikemukakan oleh orang tuna rungu itu sendiri berdasarkan GERKATIN (Gerakan Kesejahteraan Tuna Rungu Indonesia) (Sugianto dan Samopa, 2015). Dengan adanya bahasa isyarat maka dapat membantu untuk anak tuna rungu dan tuna wicara maupun anak yang berfisik normal dalam berkomunikasi satu sama lain (Hernawati, 2007).

Bahasa isyarat merupakan bahasa yang tidak menggunakan bunyi berupa ucapan tetapi menggunakan bentuk dan arah tangan, gerakan bibir serta ekspresi wajah untuk menyampaikan maksud dan tujuan dari seorang pengguna bahasa isyarat. Belum ditetapkan bahasa isyarat internasional karena bahasa isyarat di setiap negara tentu tidaklah sama, bahasa isyarat berkembang sesuai dengan lingkungan dan kebiasaan daerah itu sendiri. Terdapat beberapa bahasa isyarat yang ada seperti American Sign Language (ASL), Arabic Sign Language (ArSL), French Sign Language (FSL) dan German Sign Language (GSL) (Sugianto dan Samopa, 2015).

Penelitian terkait yang sebelumnya sudah mengangkat kasus bahasa isyarat yaitu tentang pengenalan isyarat tangan statis pada isyarat bahasa Indonesia berbasis jaringan syaraf tiruan perambatan balik menggunakan metode HSV dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

wavelet Haar filter dengan neuron input 4096, 75 neuron pada lapisan tersembunyi dan 15 neuron pada lapisan output, menggunakan 225 data validasi dengan akurasi 69% (Asriani dan Susilawati, 2010). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Y. S. Putra, Novianty dan Anbarsanti, 2016) tentang perancangan dan implementasi sistem pengenalan bahasa isyarat Indonesia menggunakan kombinasi sensor *Depth Image* dan *Human Skeleton Kinect* dengan metode *Hidddden Markov Model* (HMM) dengan akurasi 82%. Penelitian selanjutnya tentang Analisa Manfaat dan Penerimaan Terhadap Implementasi Bahasa Isyarat Indonesia Pada Latar Belakang Komplek Menggunakan *Kinect* dan Jaringan Syaraf Tiruan dengan akurasi 85% (Sugianto dan Samopa, 2015).

Pengolahan citra digital (*digital image processing*) adalah sebuah pemrosesan berdimensi dua melalui komputer digital. Menurut Efford tahun 2000, pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara (Kadir dan susanto, 2012). Pengolahan citra digital memiliki beberapa metode, dari beberapa metode dalam pengolahan citra digital salah satunya ialah *Principal Component Analysis* (PCA). *Principal Component Analysis* (PCA) adalah metode yang sudah sering digunakan banyak orang dalam berbagai masalah, PCA merupakan sebuah teknik statistik yang linear mengubah set asli dari variabel ke dalam satu set substansial lebih kecil dari variabel tidak berkorelasi yang mewakili sebagian besar informasi di set asli variabel (Puspitaningrum, Sari dan Susilo, 2014). Tujuannya adalah untuk mengurangi dimensi dari kumpulan data asli, satu set kecil variabel berkorelasi jauh lebih mudah untuk memahami dan digunakan dalam analisis lebih lanjut dari satu set yang lebih besar dari variabel berkorelasi (Huntman dan H, 1989). Prosedur PCA bertujuan untuk menyederhanakan variabel dengan cara penyusutan dimensinya (Patel, O., Maravi, Y. P., dan Sharma, 2013). PCA merupakan metode yang baik untuk mengenali pola dan mereduksi suatu data tanpa menghilangkan atau mengurangi karakteristik dari data (Syawaluddin, Wirayuda dan Dayawati, 2010).

Penelitian terkait yang menggunakan algoritma PCA yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Pratiwi dan Harjoko, 2013) tentang Implementasi Pengenalan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Wajah Menggunakan PCA dengan akurasi 82,81%. Penelitian yang dilakukan (Maisa Hana, 2014) yang mengangkat tentang *biometrik finger knuckle print* dengan menggunakan PCA mencapai tingkat akurasi 81,3 %. Selanjutnya penelitian dengan menggunakan metode PCA yang mengangkat kasus pengenalan wajah dengan tingkat akurasi 81,81 % (Hidayah, 2016).

Penelitian yang akan dilakukan ini juga memanfaatkan teori jaringan saraf tiruan, jaringan saraf tiruan merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf tiruan biologi. Salah satu metode yang baik dalam jaringan syaraf tiruan adalah metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN) (Wuryandari dan Afrianto, 2012). BPNN merupakan salah satu metode jaringan syaraf tiruan yang sangat cocok untuk penerapan dalam pengenalan pola (Suteja, 2007). BPNN adalah suatu model umpan yang memiliki 3 fase yaitu maju, mundur dan modifikasi dengan menggunakan pelatihan terbimbing berdasarkan algoritma kesalahan perambatan balik (Deswari, Hendrick, dan Derisma, 2013). Menurut Saputro (2016) yang dikutip oleh (Susanto, 2007) *Backpropagation Neural Network* (BPNN) telah terbukti sebagai metode yang memiliki kecepatan pembelajaran yang baik dan juga andal. Penelitian dengan menggunakan metode BPNN untuk model identifikasi peta secara otomatis mendapat tingkat akurasi 82% (Haryono, 2004). Penelitian selanjutnya yang mengangkat BPNN untuk pengenalan suara, pada penelitian ini mendapatkan tingkat akurasi sebesar 93% (R. L. Putra, Hidayat, dan Budiman, 2011). Selanjutnya penelitian dengan menggunakan BPNN untuk genetika klasifikasi kanker payudara tingkat akurasi mencapai 97,00% (Zamani, Amaliah, dan Abdul, 2012).

Berikut ini adalah penelitian yang menggunakan metode PCA dan BPNN tentang Pembuatan Perangkat Lunak Pengenalan Wajah dengan nilai akurasi 100% untuk gambar wajah yang diikut sertakan dalam latihan dan nilai akurasi 91,11% dengan parameter input 25 dan hidden 40 (Gunadi dan Pongsitanan, 2001). Penelitian selanjutnya tentang Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Sebagai Sistem Pengenalan Citra Daging Babi dan Daging Sapi dengan menggunakan parameter *learning rate* 0,2, *hidden layer* 20, *target eror* 0,001 dan *epoch* 100 mendapatkan nilai akurasi 88,3% (Hartono, Dwijanto dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Abidin, 2012). Penelitian selanjutnya tentang Identifikasi *Finger Knuckle Print* Berbasis Android menggunakan parameter K 20, *neuron input* 20, *hidden layer* 39, *learning rate* 0,09, *neuron output* 10, target eror 0,001 dan *epoch* 347 dengan nilai MSE 0,000995 serta waktu yang dibutuhkan 1,129190 detik menghasilkan akurasi 100% (Rhidana, 2017).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) serta tingkat akurasi dari hasil penelitian sebelumnya, maka penulis akan menggunakan metode menerapkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam pengenalan Bahasa Isyarat. Metode tersebut diharapkan mampu mengenali bahasa isyarat dan menghitung tingkat akurasi algoritma yang diterapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana menerapkan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam pengenalan bahasa isyarat dan menghitung hasil tingkat akurasi pengenalan bahasa isyarat.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan sistem yang akan dibangun, maka penelitian ini dibatasi dengan beberapa batasan masalah. Adapun batasan masalah dari penelitian yang akan dibangun antara lain:

1. Citra yang diambil yaitu gambar tangan huruf A-Z dari tangan kanan dan A-Z dari tangan kiri
2. Gambar diambil dengan posisi didepan yaitu gambar tangan
3. Menggunakan pixel 300 x 300
4. Format gambar yang digunakan adalah JPG

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan menerapkan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Neural Network (BPNN) dalam pengenalan Bahasa Isyarat dan menghitung tingkat akurasi pengenalan bahasa isyarat.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar laporan tugas akhir ini dibagi atas enam bab yang terdiri dari beberapa subbab antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini peneliti menjelaskan teori singkat tentang hal-hal yang berhubungan dengan judul, model pengembangan sistem serta tentang teori-teori yang mendukung pembuatan sistem. Teori yang diangkat yaitu mengenai algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang beberapa rangkaian tahapan dalam pembuatan sistem, mulai dari melakukan pengumpulan data, analisa dan perancangan, tahap implementasi dan pengujian yang digunakan, hingga kesimpulan dan saran.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini berisi tentang analisa dari sistem yang akan dibangun dan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) yang digunakan dalam tugas akhir ini.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

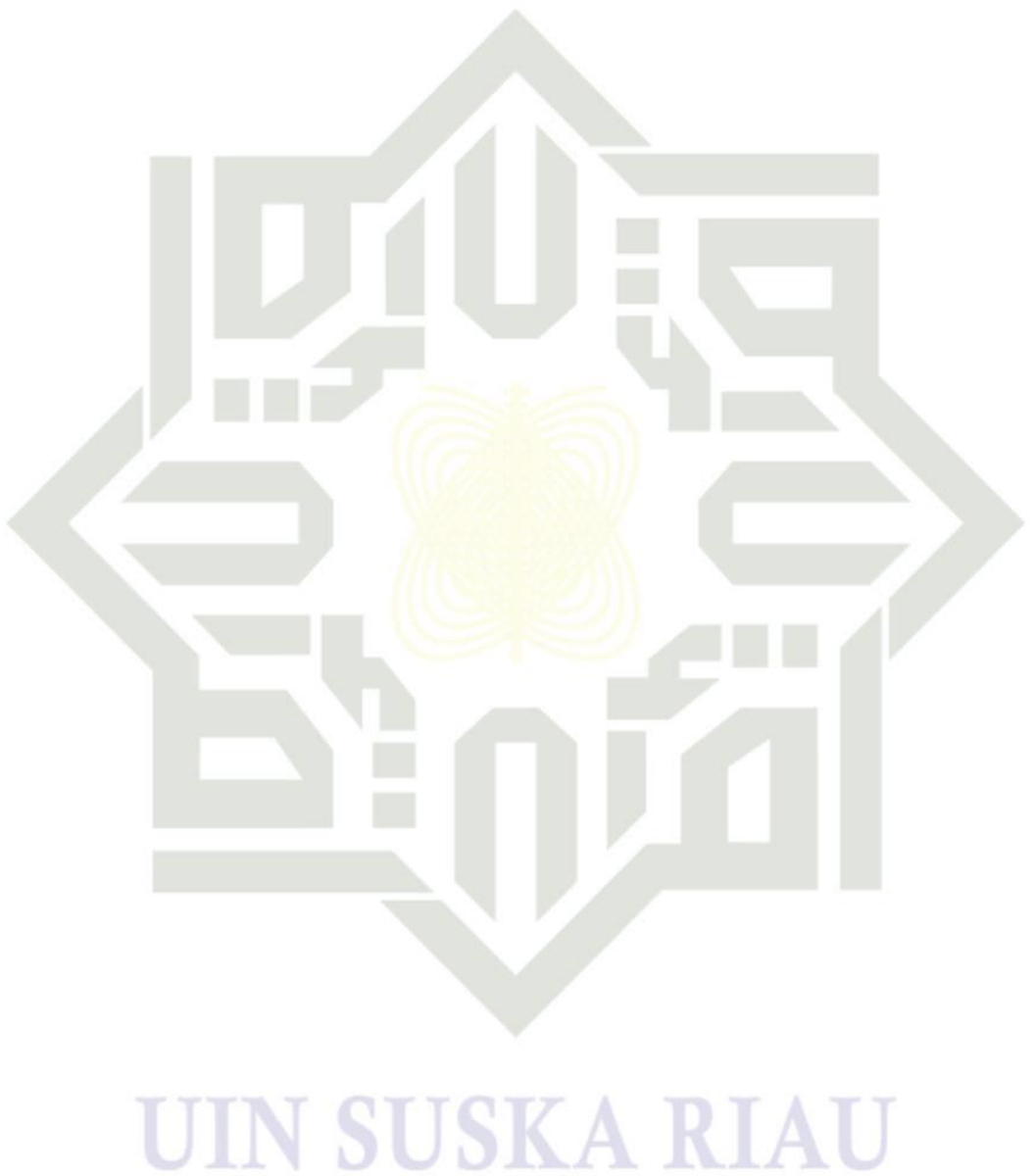
Pada bab ini berisi tentang hasil implementasi dari perancangan yang telah dibuat sebelumnya, yaitu meliputi implementasi basis data, implementasi algoritma yang digunakan dan implementasi sistem.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah diperoleh.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

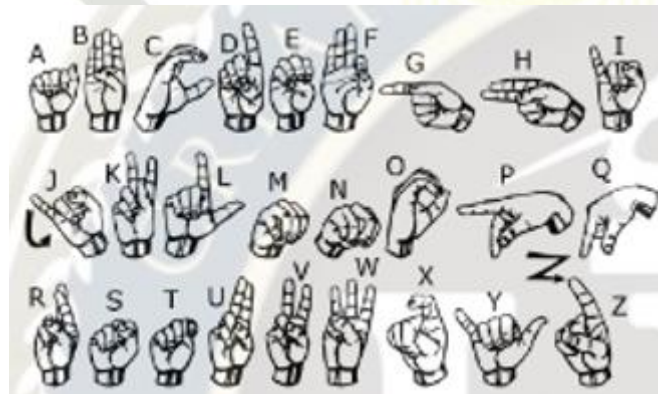
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Bahasa Isyarat Huruf Tangan

Bahasa isyarat merupakan cara berkomunikasi yang tidak menggunakan suara tetapi menggunakan cara lain berupa bentuk, arah tangan, gerak bibir dan gerakan tangan, ini adalah komunikasi non verbal (Sugianto dan Samopa, 2015). Huruf Tangan adalah bentuk dari tangan yang melambangkan sebuah huruf. Ada dua jenis sistem komunikasi bahasa isyarat yaitu BISINDO (Berkenalaan Dengan Sistem Isyarat Indonesia) dan SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) bahasa isyarat ialah bahasa yang tidak menggunakan bunyi perkataan manusia maupun tulisan dalam penandaannya, namun menggunakan gerakan berupa kepala, tangan dan badan dalam pengungkapan komunikasi (Gunawan dan Salim, 2013). Contoh huruf bahasa isyarat dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2.1 Bahasa Isyarat Huruf Tangan (Sugianto dan Samopa, 2015)

2.2 Citra Digital

Citra digital merupakan suatu pengolahan yang merujuk pada pemrosesan gambar dua dimensi, dimana citra digital yang berisikan nilai sebenarnya atau disebut kompleks yang ditunjukkan menggunakan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dari $f(x, y)$ dimana berukuran M baris dan N kolom dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo f dititik koordinat (x,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x , y dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital (Putra, 2010). Berikut ini merupakan tiga jenis citra yang biasa digunakan dalam pengolahan citra digital:

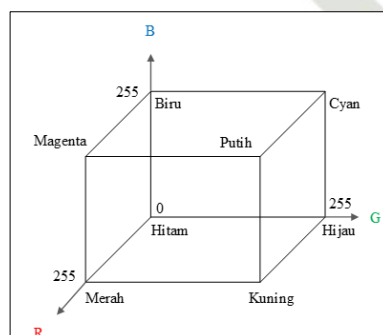
2.1.1 Citra Berwarna

Citra berwarna, atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyediakan warna dalam bentuk bagian R (merah), G (hijau), dan B (biru). Setiap bagian warna menggunakan 8 bit (nilainya antara 0 sampai dengan 255). Kemungkinan warna yang bisa disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna (Kadir dan susanto, 2012). Berikut ini merupakan data warna dan nilai penyusun warna yang dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Data Warna dan Nilai Penyusunan Warna

Warna	R	G	B
Merah	255	0	0
Hijau	0	255	0
Biru	0	0	255
Hitam	0	0	0
Putih	255	255	255
Kuning	0	255	255

Berikut ini merupakan warna RGB dalam ruangan tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2 Warna RGB Dalam Ruangan Tiga Dimensi (Kadir dan susanto, 2012)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.1.2 Citra Berskala Keabuan

Citra berskala keabuan atau grayscale merupakan citra yang memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya, dengan nilai bagian RED = GREEN = BLUE. Nilai dari hasil pixel akan digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Citra grayscale memiliki warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan). Adapun persamaan untuk mendapatkan citra grayscale :

$$I = (0,2899 \times R) + (0,587 \times G) + (0,1141 \times B) \quad (2.1)$$

Keterangan:

I = nilai piksel *black and white*

R = RED

G = GREEN

B = BLUE

Berikut merupakan contoh dari citra grayscale Gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3 Citra Berskala Keabuan atau Grayscale (Putra, 2010)

2.1.3 Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B dan W (black and white) atau citra monokrom (Putra, 2010). Citra biner adalah citra yang dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua buah kemungkinan “yaitu nilai 0 dan 1”. Nilai 0 untuk warna hitam dan nilai 1 untuk warna putih. Citra jenis ini banyak dipakai dalam pemrosesan citra, misalnya untuk kepentingan memperoleh tepi bentuk suatu objek (Kadir dan susanto, 2012).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut ini merupakan contoh dari citra biner Gambar 2.4 :



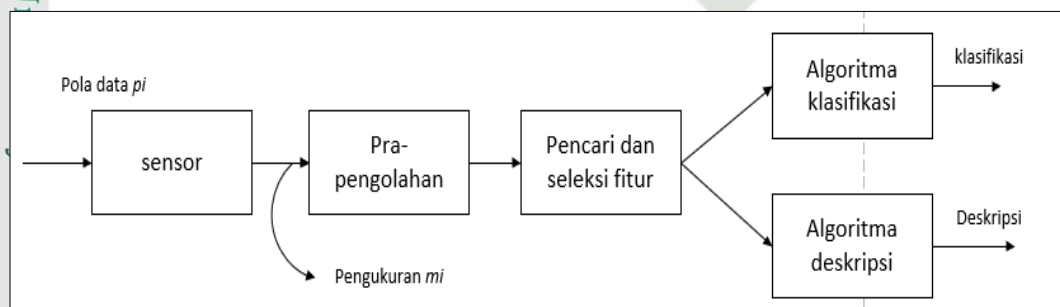
Gambar 2.4 Citra Biner (Putra, 2010)

2.3 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital atau disebut juga suatu pengolahan dua dimensi dengan menggunakan komputer digital. Menurut Efford tahun 2000, pengolahan citra adalah teknik yang keberadaannya untuk merekayasa dan merubah citra dengan berbagai cara (Kadir dan susanto, 2012). Kadang kala terdapat noise dari gambar, kontras warna yang berlebihan, sedikit buram dan sebagainya. Dengan melakukan pengolahan citra, maka setiap masalah tersebut akan dimanipulasi menjadi bentuk citra lain sehingga mendapatkan kualitas lebih baik (Pratiwi dan Harjoko, 2013).

2.3.1 Pengenalan Pola

pengenalan pola merupakan teknik yang digunakan sebagai penggambar sesuatu berdasarkan ukuran ciri atau objek (Putra, 2010). Pola tersebut dapat diberi nama serta diklasifikasi. Adapun struktur dari sistem pengenalan pola dapat dilihat pada Gambar 2.5 sebagai berikut :



Gambar 2.5 Struktur Sistem Pengenalan Pola (Putra, 2010)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sensor berfungsi sebagai penangkap objek dari dunia nyata, kemudian diubah menjadi sinyal digital ‘sinyal digital yang terdiri atas sekumpulan bilangan’ melalui proses digitalisasi. Proses pengolahan sebagai perantara untuk persiapan sinyal atau citra menghasilkan ciri yang lebih baik pada tahap berikutnya “sinyal informasi lebih di tonjolkan sedangkan sinyal pengganggu di minimalkan”. Pencari dan seleksi fitur sebagai penemu dari karakter yang berbeda dalam mewakili sifat utama sinyal dan mengurangi dimensi sinyal menjadi representatif pada sekumpulan bilangan. Algoritma klasifikasi digunakan untuk menentukan fitur objek ke dalam kelas masing-masing yang sesuai. Algoritma deskripsi digunakan deskripsi sinyal citra.

2.3.2 Feature Extraction

Ekstraksi ciri ini dilakukan untuk mengambil ciri pada citra data latih dan pada citra data yang akan diuji, ekstraksi ciri memiliki beberapa tahap pengerjaan diantaranya dengan melakukan pencarian nilai rata-rata dari database citra data latih dan citra dari data uji, setelah didapatkan nilai rata-rata maka akan dikurangi dengan nilai citra data latih tersebut (Hidayah, 2016).

1. Preprocessing

Proses dari *preprocessing* ini dilakukan untuk mendapatkan citra yang berkualitas lebih baik dari citra sebelumnya, dengan cara memanipulasi parameter citra, sehingga mendapatkan bentuk yang cocok pada nilai-nilai pixel untuk proses selanjutnya (Ruslianto dan Harjoko, 2013).

2. Processing

Processing adalah tahap dari lanjutan setelah dilakukannya *preprocessing*. Proses ini disebut sebagai urutan kejadian yang saling terkait yang sama - sama mengubah masukan menjadi keluaran. Dimana dalam proses ini dilakukan pencarian nilai citra data latih dan nilai citra data uji, perbedaan pengambilan nilai ciri ini yaitu untuk pada data latih melalui tahap perhitungan nilai *eigenface* dan *project image*, sedangkan citra data uji langsung pada perhitungan nilai *project image*. Ciri dari hasil tadi yang nantinya akan menjadi nilai masukan pada proses klasifikasi metode BPNN.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.3 *Principal Component Analysis (PCA)*

Metode *Principal Component Analysis (PCA)* merupakan metode yang mereduksi citra menjadi vektor ciri sehingga informasi yang disimpan hanya sedikit namun dapat merekonstruksi kembali bagian penting dari citra dengan proporsi yang tepat, kumpulan dari citra karakter yang diambil dan kemudian disimpan kedalam pola vektor disebut *eigenvector* (Yulida, Kusumawardhan, dan Setijono, 2013). PCA juga dikatakan sebagai teknik yang digunakan untuk membangun variabel baru yang merupakan kombinasi linear dari variabel asli, dimana jumlah maksimum dari variabel baru ini akan sama dengan jumlah variabel lama, dan variabel baru tidak saling berkorelasi satu sama lain (Halim, 1996)

Tujuan PCA adalah untuk menjelaskan bagian dari variasi dalam kumpulan variabel yang diamati atas dasar beberapa dimensi. Dari variabel yang banyak dirubah menjadi sedikit variabel. Tujuan khusus PCA yaitu: (Umar, 2009)

1. Untuk meringkas pola korelasi antar variabel yang banyak diobservasi.
2. Mereduksi sejumlah besar variabel menjadi sejumlah kecil faktor
3. Memberikan sebuah definisi operasional (sebuah persamaan regresi) dimensi pokok penggunaan variabel yang diobservasi
4. Menguji teori yang mendasarinya

2.3.4 *Algoritma Principal Component Analysis (PCA)*

Perhitungan dengan menggunakan metodologi PCA adalah tentang memecahkan permasalahan persamaan eigen seperti yang dilihat pada persamaan karena pada dasarnya perhitungan PCA didasarkan pada nilai eigen yang lebih dari satu. Adapun algoritma PCA secara umum sebagai berikut (Puspitaningrum, Sari, dan Susilo, 2014):

Berikut adalah tahapan dari proses pelatihan yang terdapat pada metode PCA ini terdiri dari tujuh proses antara lain sebagai berikut:

- a. Membuat matriks data set/data latih S . menyiapkan data dengan membuat himpunan S yang terdiri dari seluruh *training image*. Setiap citra diubah ke sebuah *vector* berukuran n atau sebagai vektor citra data set (data latih) yang terdapat pada himpunan S Melakukan pembuatan *database* yaitu menyusun suatu matriks.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$S = \begin{bmatrix} \Gamma 1 \\ \Gamma 2 \\ \Gamma 3 \\ \vdots \\ \Gamma N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Gamma 11 & \Gamma 12 & \Gamma 13 & \Gamma 1n \\ \Gamma 21 & \Gamma 22 & \Gamma 23 & \Gamma 2n \\ \Gamma 31 & \Gamma 32 & \Gamma 33 & \Gamma 3n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \Gamma N1 & \Gamma N2 & \Gamma N3 & \Gamma Nn \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

$$S = \{\Gamma 1, \Gamma 2, \Gamma 3, \dots, \Gamma n\} \quad (2.3)$$

Keterangan :

S = data set/ data latih

Γ = vector citra

- b. Proses menghitung matriks *mean*

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{N=1}^M \Gamma_n \quad (2.4)$$

Dari rumus (2.3) menghasilkan :

$$\Psi = [\Psi 1, \Psi 2, \Psi 3 \dots \Psi m]$$

Keterangan :

Ψ = matriks rata-rata (mean)

M = banyak data di data set

Γ_n = data ke-n

- c. Proses menghitung matriks normalisasi / matriks selisih ϕ

$$\phi = \Gamma_i - \Psi \quad (2.5)$$

$$\phi = \begin{bmatrix} \Gamma 11 - \Psi 1 & \Gamma 12 - \Psi 1 & \Gamma 13 - \Psi 1 & \dots & \Gamma 1n - \Psi n \\ \Gamma 21 - \Psi 1 & \Gamma 22 - \Psi 1 & \Gamma 23 - \Psi 1 & \dots & \Gamma 2n - \Psi n \\ \Gamma 31 - \Psi 1 & \Gamma 32 - \Psi 1 & \Gamma 33 - \Psi 1 & \dots & \Gamma 3n - \Psi n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Gamma N1 - \Psi 1 & \Gamma N2 - \Psi 2 & \Gamma N3 - \Psi 3 & \dots & \Gamma Nn - \Psi n \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

keterangan :

ϕ = matrik selisih / normalisasi

Γ_i = data ke-i

Ψ = matriks rata – rata (*mean*)

- d. Proses menghitung matriks kovarian

$$C = \frac{1}{M} \sum_N^M (\phi n)(\phi n)^T = AA^T \text{ atau } L = A^T A \quad (2.7)$$

$$A = \{\phi 1, \phi 2, \phi 3, \dots, \phi n\} \quad (2.8)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan :

C = matriks kovarian

M = jumlah data set

A = berisi matriks selisih

Φ = matriks selisih

matriks kovarian bertujuan untuk mempermudah pencarian nilai *eigen* dan *eigen vector*

- e. Mencari nilai *eigen value* (λ) dan *eigen vector* (v) untuk mencari nilai *eigen* pada matriks dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$Cv = \lambda v \quad (2.9)$$

Skala dari λ disebut nilai eigen dari kovarian (C) dan v disebut *vector eigen* dari C yang sesuai dengan λ . Setelah didapatkan nilai λ , selanjutnya masukan nilai eigen ke dalam persamaan berikut:

$$(Cv - \lambda v) = 0 \quad (2.10)$$

$$(C - \lambda I) = 0 \text{ atau } \det(\lambda I - C) = 0 \quad (2.11)$$

Persamaan (2.11) untuk mencari nilai *eigenvalue* (λ), untuk mencari nilai *eigenvector* (v) (2.12), dilihat pada persamaan *eigen value* (λ):

$$(\lambda I - C)v = 0 \quad (2.12)$$

Keterangan:

λ = *eigenvalue* atau nilai eigen

v = *eigenvector*

C = matriks kovarian

I = matriks identitas

- f. Mencari nilai *prncipal component* (PC)

$$u_i = \sum_{n=1}^M V_n \phi \quad (2.13)$$

$$l = 1, \dots, M \quad (2.14)$$

keterangan:

u = nilai PC

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$v = \text{eigenvector}$

$\Phi = \text{matriks normalisasi / selisih}$

$M = \text{jumlah data set}$

2.4 Normalisasi

Normalisasi merupakan suatu proses transformasi nilai menjadi kisaran rentang dari 0 sampai 1 yang bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil dimana data tersebut mewakili data asli tanpa menghilangkan karakteristik atau nilai dari data tersebut (Rhidana, 2017). Persamaan yang digunakan dalam proses normalisasi adalah sebagai berikut ini:

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (2.15)$$

Keterangan:

X^* = hasil normalisasi data latih

x = nilai data latih yang akan dinormalisasi

$\min x$ = nilai minimum dari semua data latih yang akan dinormalisasi

$\max x$ = nilai maksimum dari semua data latih yang akan dinormalisasi

2.5 Artificial Neural Network (ANN)

Artificial neural network (ANN) atau Jaringan saraf tiruan merupakan merupakan suatu pendekatan yang berbeda dari metode *artificial intelligent* (AI) lainnya. ANN merupakan suatu model kecerdasan yang diilhami dari struktur otak manusia dan kemudian diimplementasikan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran berlangsung.

Menurut buku *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya) tahun 2003 karangan Sri Kusuma Dewi, *artificial neural network* adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan jaringan saraf manusia. ANN merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan suatu masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Konsep ini terinspirasi oleh model kerja otak biologis, yaitu sel saraf-sel saraf terhubung satu dengan yang lainnya melalui sinapsis (sinapsis yaitu pertemuan antara ujung akson pada salah satu neuron

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan neuron lain), sel saraf menerima rangsangan berupa sinyal elektrokimiawi dari sel saraf yang lain kemudian berdasarkan rangsangan tersebut sel saraf akan mengirimkan sinyal atau tidak berdasarkan kondisi tertentu.

Jaringan syaraf terdiri dari beberapa neuron, dimana setiap neuron-neuron pada jaringan saraf tiruan saling terhubung. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluaranya menuju neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot.

Berikut ini merupakan Gambar 2.6 struktur neuron dalam jaringan saraf tiruan:



Gambar 2.6 Struktur Neuron Pada Jaringan Saraf Tiruan (Budiarti, 2006)

Salah satu dari metode yang terdapat didalam jaringan syaraf tiruan ialah jaringan syaraf tiruan perambatan balik atau *Backpropagation Neural Network* (BPNN) yang digunakan penulis dalam pengenalan bahasa isyarat.

2.5.1 Arsitektur Artificial Neural Network (ANN)

Arsitektur jaringan syaraf tiruan disebut juga sebagai lapisan *neuron layers*. Berikut ini merupakan macam – macam arsitektur dalam jaringan syaraf tiruan (Pakaja, Naba dan Purwanto, 2012):

- Single-Layer Neural* adalah jaringan yang memiliki koneksi pada inputnya secara langsung ke jaringan output.
- Multilayer Perceptron Neural Network* adalah jaringan yang mempunyai layer yang dinamakan “*Hidden*”, ditengah layer input dan output.
- Recurrent Neural Network* adalah jaringan yang memiliki ciri, yaitu adanya koneksi umpan balik dari *output* ke *input*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi undang-undang UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.5.2 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses untuk mencari suatu himpunan model (fungsi) yang dapat mendeskripsikan dan membedakan kelas – kelas data atau konsep dengan tujuan memprediksi kelas suatu objek yang mana kelasnya belum diketahui (Rani, 2015). Klasifikasi juga sebagai proses mencari suatu himpunan fungsi yang mana menjelaskan dan membedakan setiap kelas dengan maksud memprediksi kelas dari suatu objek yang belum diketahui (Rani, 2015). Langkah dalam melakukan klasifikasi terbagi atas beberapa yaitu *training* kemudian *testing* yang mana akan memperkirakan akurasi dari hasil klasifikasi.

2.6 Backpropagation Neural Network (BPNN)

Backpropagation Neural Network melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan, serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Deswari, Hendrick dan Derisma, 2013). Tujuan dari model ini untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama proses pelatihan berlangsung serta kemampuan jaringan memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang berbeda dengan pola masukan selama pelatihan.

2.6.1 Arsitektur BPNN

Model Propagasi Balik memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layer tersembunyi. Gambar 2.7 adalah arsitektur model Propagasi Balik dengan n buah masukan (ditambah satu bias), sebuah layer tersembunyi yang terdiri dari p unit (ditambah sebuah bias) serta m buah unit keluaran.

Jaringan neuron buatan terdiri atas kumpulan grup neuron yang tersusun dalam lapisan (Pakaja, Naba, dan Purwanto, 2012):

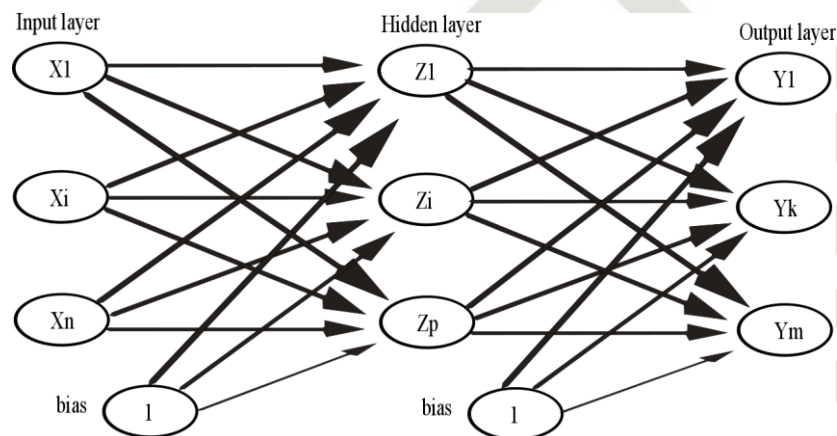
1. Lapisan masukan (*Input Layer*): berfungsi sebagai penghubung jaringan ke dunia luar (sumber data).
2. Lapisan tersembunyi (*hidden Layer*): Suatu jaringan dapat memiliki lebih dari satu hidden layer atau bahkan bisa juga tidak memilikinya sama sekali.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Lapisan keluaran (*Output Layer*): Prinsip kerja neuron-neuron pada lapisan ini sama dengan prinsip kerja neuron-neuron pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan di sini juga digunakan fungsi Sigmoid, tapi keluaran dari neuron pada lapisan ini sudah dianggap sebagai hasil dari proses.

Berikut adalah Gambar 2.7 arsitektur *Backpropagation Neural Network* (BPNN):



Gambar 2.7 Arsitektur BPNN

2.6.2 Algoritma BPNN

Menurut Laurence Fausett (1994) langkah-langkah pembelajaran algoritma *Backpropagation Neural Network* (dengan fungsi aktivasi sigmoid biner) adalah sebagai berikut: (Pakaja et al., 2012)

1. Langkah 0, inisialisasi bobot (dalam nilai kecil)
2. Langkah 1, selama kondisi berhenti bernilai salah, dilakukan langkah 2-9
3. Langkah 2, untuk setiap pasangan pelatihan, dilakukan langkah 3-8

Proses 1 : Propagasi maju

4. Langkah 3, setiap unit masukan ($X_i, i=1 \dots n$) menerima sinyal masukan x_i dan mengirim sinyal ini ke seluruh unit pada lapisan berikutnya (lapisan tersembunyi)
5. Langkah 4, untuk setiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1 \dots p$), sinyal masukan terboboti dijumlahkan:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$Z_in_j = V_{oj} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (2.16)$$

Keterangan:

Z_in_j = Nilai operasi pada *hidden layer*

V_{oj} = Nilai bobot bias dari *input layer*

X_j = Nilai neuron *input layer*

V_{ji} = Nilai bobot

$$Z_j = f(Z_in_j) = \frac{1}{1 + e^{-Z_in_j}} \quad (2.17)$$

Keterangan :

Z_in_j = Nilai operasi *hidden layer*

Z_j = Nilai keluaran dari *hidden layer*

F = Fungsi aktivasi

dan diterapkan fungsi aktivasi untuk menghitung keluarannya ($Z_j = f(Z_in_j)$) dan mengirim sinyal ini ke seluruh unit lapisan berikutnya (lapisan keluaran)

6. Langkah 5, untuk setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1 \dots m$) sinyal masukan terboboti dimasukkan:

$$y_in_k = W_{k0} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{kj} \quad (2.18)$$

Keterangan :

y_in_k = Nilai operasi pada *output layer*

W_{k0} = Nilai bobot bias *hidden layer*

Z_j = Nilai neuron *hidden layer*

W_{kj} = Nilai bobot *hidden layer*

$$y_k = f(y_in_k) = \frac{1}{1 + e^{-Z_in_k}} \quad (2.19)$$

Keterangan :

y_k = Nilai keluaran dari *output layer*

y_in_k = Nilai operasi *output layer*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

f = Fungsi aktivasi *hidden layer*

Proses 2 : Propagasi mundur

7. Langkah 6, untuk setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1 \dots m$) menerima sebuah pola target yang bersesuaian dengan pola masukan, dihitung galatnya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y - \text{in}_k) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (2.20)$$

dan dihitung koreksi bobotnya:

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k \cdot Z_j \quad (2.21)$$

dan dihitung juga koreksi biasnya ($\Delta w_{ok} = \alpha \delta_k$) dan mengirimkan δ_k ke unit pada lapisan sebelumnya.

8. Langkah 7, untuk setiap unit yang tersembunyi ($Z_j, j = 1 \dots p$), fungsi delta dijumlahkan:

$$\delta_{\text{in}_j} = \sum_{k=1}^p \delta_k W_{kj} \quad (2.22)$$

kemudian dikalikan dengan fungsi aktifasinya untuk menghitung galatnya:

$$\delta_j = \delta_{\text{in}_j} f'(z_{\text{in}_j}) \quad (2.23)$$

dihitung koreksi bobotnya:

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j X_i \quad (2.24)$$

dan koreksi biasnya

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \quad (2.25)$$

Proses 3 : Perubahan bobot

9. Langkah 8. Untuk setiap unit keluaran ($Y_k, k=1 \dots m$) bias dan bobotnya diubah ($j = 1 \dots p$):

$$W_{jk}(\text{new}) = W_{jk}(\text{old}) + \Delta W_{jk} \quad (2.26)$$

Untuk setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1 \dots p$) bobot dan biasnya diubah ($i=1 \dots p$)

$$V_{ij}(\text{new}) = W_{jk}(\text{old}) + \Delta W_{ij} \quad (2.27)$$

10. Syarat henti apabila kondisi eror telah tercapai, maka selanjutnya pelatihan akan dihentikan. Cara menghitung kondisi henti dengan menggunakan persamaan berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$MSE = \frac{1}{n} \times ((t_{k1} - y_{k1})^2 + \dots + (t_{km} - y_{km})^2) \quad (2.28)$$

Berikutnya langkah pengujian dari backpropagation melalui *feedforward* sebagai berikut:

1. Langkah 0, inialisasikan bobot (dari hasil pembelajaran)
2. Langkah 1, untuk setiap vektor input, lakukan langkah 2-4
3. Langkah 2, untuk $i=1 \dots n$ set aktivasi unit input X
4. Langkah 3, untuk $j=1 \dots p$

$$Z_{netj} = V_{j0} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ji} \quad (2.29)$$

$$Z_j = f(Z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-Z_{netj}}} \quad (2.30)$$

5. Langkah 4, untuk $k=1 \dots m$

$$y_{netk} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (2.31)$$

$$y_k = f(y_{netk}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{netk}}} \quad (2.32)$$

2.6.3 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi dalam *Backpropagation Neural Network* (BPNN) yang baik harus memenuhi syarat seperti kontinu, terdiferensial dan merupakan fungsi tidak turun. Syarat tersebut terdapat pada (Dhaneswara dan Moertini, 2004):

1. Fungsi sigmoid biner dengan range (0 - 1)

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.33)$$

2. Fungsi sigmoid bipolar yang memiliki range (-1 hingga 1)

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-x}} - 1 \quad (2.34)$$

3. Fungsi arc tangen dengan rumus fungsi $f(x) = \frac{2}{\pi} \arctan(x)$ (2.35)

4. Fungsi radial basis $f(x) = e^{-\sqrt{x}}$ (2.36)

2.7 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan cara untuk menganalisa ke akuratan pengklasifikasi dalam mengenali *record* dalam kelas-kelas yang berbeda, serta akurasi secara benar dalam pengklasifikasi dengan persentasi setelah dilakukan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengujian hasil dari klasifikasi (Maisa Hana, 2014). Berikut adalah Tabel 2.2 confusion matrix:

Tabel 2.2 Confusion Matrix

Classification	Predicted Class		
	Class	True	False
	Actual Class	True	False
	True	True Positive	False Negative
	False	False Positive	True Negative

Keterangan :

True Positive: Banyaknya data positif yang diklasifikasikan positif

False Positive: Banyaknya data negatif yang diklasifikasikan positif

False Negative: Banyaknya data positif yang diklasifikasikan negatif

True Negative: Banyaknya data negatif yang diklasifikasikan negatif

Adapun cara menghitung confusion matrix digunakan persamaan sebagai berikut (Leidiyana, 2013):

$$Sensitivity = \frac{TP}{p}, Specificity = \frac{TN}{N}, Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2.37)$$

$$Accuracy = Sensitivity \frac{P}{(p+N)} + specificity \frac{N}{(p+N)} \quad (2.38)$$

Keterangan:

TP = True Positive

TN = True Negative

= Positive

= Negative

= False Positive

2.8 Penelitian Terkait

Penelitian yang pernah dilakukan tentang pengenalan bahasa isyarat dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN). Penelitian terkait dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Penelitian Terkait

No	Peneliti (tahun)	Tahun	Judul	Metode	Akurasi	Kesimpulan / Keterangan
1	Tama Asrory	2017	Penerapan <i>Principal</i>	<i>Principal Component</i>	100%	- Aplikasi telah berhasil dibangun.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Peneliti (tahun)	Tahun	Judul	Metode	Akurasi	Kesimpulan / Keterangan
	Rhidana S.T, MTA		<i>Component Analysis</i> (PCA) dan <i>Backpropagation Neural Network</i> (BPNN) untuk Identifikasi Finger Knuckle Print Berbasis Android	<i>Analysis, Backpropagation Neural Network</i> (BPNN)		- Menggunakan parameter nilai K 20, neuron input 20, hidden 39, learning rate 0.09, output 10, dan target eror 0.001
2	Anjar Wanto	2018	Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau	<i>Backpropagation Neural Network</i>	100%	- Menggunakan 5 model arsitektur - Arsitektur terbaik ada pada 4-10-15-1, 4 input, 10 hidden layer ke-1, 15 hidden layer ke-2, 1 hidden layer ke-3
3	Siska Fatha	2013	Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Pengenalan Tulisan Tangan Huruf Korea (Hangul) Menggunakan	<i>Backpropagation Neural Network</i>	99.7217 %	- Pengembangan dengan menggunakan sistem berbasis online - Penambahan pelafalan huruf hangul disertai tutorial cara penulisannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Peneliti (tahun)	Tahun	Judul	Metode	Akurasi	Kesimpulan / Keterangan
4	Nazla Nurmila, Aris Sugiharto , Eko Adi Sarwoko	2010	n Metode Propagasi Balik Algoritma <i>Backpropagation Neural Network</i> untuk Pengenalan Pola karakter huruf jawa	<i>Backpropagation Neural Network</i>	99.56%	- Jumlah neuron yang digunakan 5, 15 dan 25. - Epoch maksimal 3000 - Learning rate 0,01, 0,03 dan 0,05 - Nilai momentum 0,5, 0,7 dan 0,7
5	Adam Rachmat, Tjokorda Agung Budi Wirayuda , Mahmud Dwi Suliy	2013	Sistem Identifikasi Biometrik Ruas Jari Tangan Manusia Menggunakan n Metode <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) dan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	<i>Principal Component Analysis, Learning Vector Quantization</i>	98%	- Menggunakan 95 PC - Ukuran learning rate terlalu besar (0,1) dan terlalu kecil (0,0001) tidak cocok digunakan utk pelatihan LVQ dengan epoch terbatas.
6	Adam Mizza Zamani,	2012	implementasi Algoritma Genetika	<i>Backpropagation Neural Network</i>	97%	- Kelemahan metode ini membutuhkan

NO	Peneliti (tahun)	Tahun	Judul	Metode	Akurasi	Kesimpulan / Keterangan
6	Bilqis Amaliah, Abdul Munif (2012)		pada Struktur <i>Backpropagation Neural Network</i> untuk klasifikasi Kanker Payudara			waktu komputasi yang lama - Menggunakan parameter optimal untuk cross probability 0,0 – 1,0 untuk meningkatkan akurasi
7	Fida Maisa Hana	2014	Sistem Identifikasi Biometrik Finger Knuckle Print Menggunakan <i>Histogram Equalization</i> dan <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	<i>Principal Component Analysis, Histogram Equalization</i>	94%	- Menggunakan 150 citra data uji, 250 citra data latih. - Dengan peningkatan citra histogram equalization (94%) - Tanpa peningkatan histogram equalization (81%)
8	I Nyoman Tri Anndia Putra, Ida Bagus Gede Dwidasmara, I Gede Santi Astawa	2014	Perancangan dan Pengembangan Sistem Absens Realtime Melalui Metode Pengenalan Wajah	<i>Principal Component Analysis</i>	90%	- pengenalan wajah semakin buruk apabila yang ditraining memiliki banyak kesamaan - diberi pencahayaan saat melakukan pengambilan gambar agar lebih jelas gambar yang didapatkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Peneliti (tahun)	Tahun	Judul	Metode	Akurasi	Kesimpulan / Keterangan
9	Dian Esti Pratiwi, Agus Harjoko	2013	Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	<i>Principial Component Analysis</i>	82,81%	- Semakin terang pencahayaayaan wajah maka semakin baik pengenalannya
10	Rizqi Elmuna Hidayah, S., Si, M. Kom	2016	Implementasi Metode <i>Principal Component Analysis</i> pada Pengenalan Wajah berbasis <i>Eigenface</i>	<i>Principal Component Analysis</i>	81.82%	Eigenfaces berbasis PCA dapat digunakan sebagai algoritma pengenalan pola, 25 citra training.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

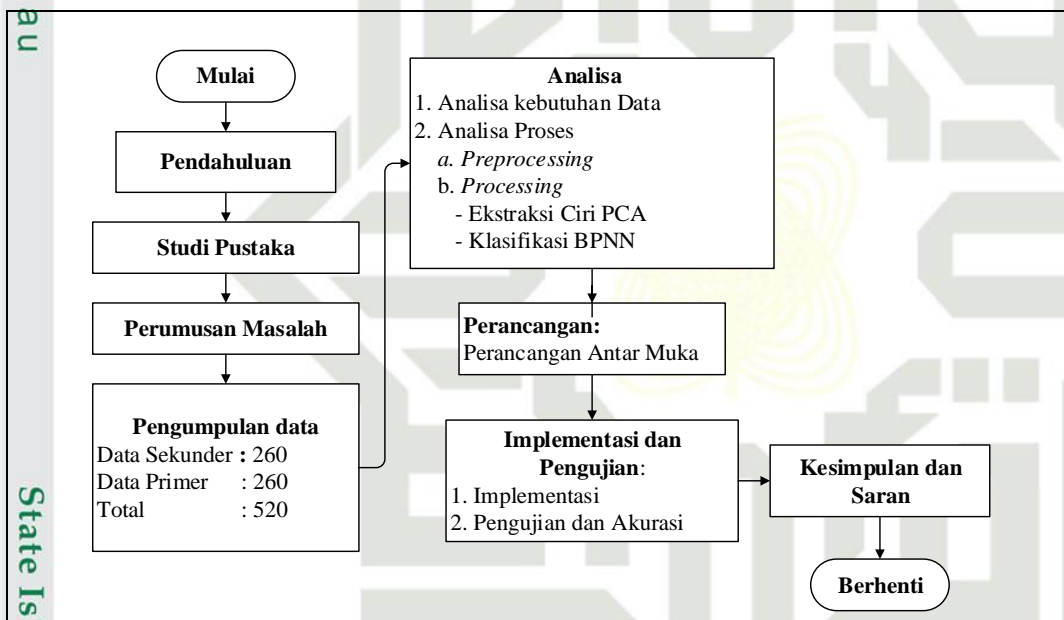
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam sebuah penelitian untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian tersebut dan juga berfungsi dalam membantu kelancaran dari proses penelitian yang dilakukan. Berikut ini merupakan langkah-langkah atau metodologi dari penelitian pengenalan bahasa isyarat yang terdapat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian

3.2 Pendahuluan

Sebelum melakukan penelitian kita perlu mengetahui terlebih dahulu permasalahan yang akan di teliti, karena ini merupakan hal dasar yang harus dilakukan. Pada tahap awal kita mulai dari pendahuluan, dimana tahap awal dilakukan dengan mencari informasi dan pembahasan topik penelitian. Hal yang bisa dilakukan untuk mencari informasi dan topik dapat dimulai dengan meneliti ataupun melihat dari penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan dan memiliki permasalahan yang terkait dengan pembahasan yang akan dijadikan

- ### 3.3 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahapan yang berguna dalam mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian dengan mengumpulkan informasi-informasi tertentu yang berkaitan dengan data yang akan kita gunakan. Tahap ini dengan mempelajari beragam sumber yang diperlukan untuk mencari informasi dengan membaca buku, jurnal, artikel serta *eBook* yang berkaitan dengan pengolahan citra digital dan jaringan saraf tiruan sesuai dengan metode yang digunakan dalam penelitian.

Perumusan masalah adalah tahap yang dilakukan dalam menentukan permasalahan yang akan dilakukan penelitian terhadap permasalahan tersebut. Perumusan masalah ini juga berfungsi agar penelitian yang dilakukan hanya membahas permasalahan yang didapat, sehingga penelitian yang dilakukan tersebut lebih terstruktur dalam proses pengerjaannya. Tahap yang dilakukan selanjutnya pada perumusan masalah adalah bagaimana menerapkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam pengenalan bahasa isyarat.

Pada tahap ini dilakukan suatu proses pengumpulan data yang berguna untuk pengenalan bahasa isyarat. Data yang digunakan adalah data sekunder yang didapatkan dari penelitian Iqbal Darma mahasiswa UIN SUSKA RIAU sebanyak 260 dan data primer 260 di ambil di Sekolah Luar Biasa (SLB) Kasih ibu, dengan total 520 gambar data tangan . Data yang diambil terdiri dari 520 gambar tangan, dimana setiap citra difoto sebanyak 10 kali gambar tangan kanan dan 10 kali pengambilan gambar tangan kiri, sehingga berjumlah 20 citra pada setiap 1 huruf.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Total keseluruhan data citra 520 gambar tangan sebagai data latih dan data uji yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini. Data tersebut diambil menggunakan kamera DSLR Sony Alpha 37 16.1 MP.

3.6 Analisa kebutuhan data

Tahap yang dilakukan pada proses analisa kebutuhan data merupakan proses untuk mengetahui jumlah data yang digunakan, dan proses untuk membagi data gambar tangan bahasa isyarat yang telah didapat menjadi data latih dan data uji.

1. Data Latih

Data latih merupakan data yang digunakan pada proses pembelajaran penelitian pengenalan bahasa isyarat, dimana data ini merupakan data acuan pada proses pengenalan bahasa isyarat.

2. Data Uji

Data uji merupakan kebalikan dari data latih, data uji ini digunakan untuk pengujian pada penelitian agar mendapatkan hasil klasifikasi citra dari proses pembelajaran yang telah dilakukan.

Berikut ini merupakan Tabel 3.1 dari pembagian data latih dan data uji pada penelitian pengenalan bahasa isyarat:

Tabel 3.1 Pembagian Data

Pembagian Data	Proses ke-1	Proses ke-2	Proses ke-3
Data Latih	90%	80%	70%
Data Uji	10%	20%	30%

Berdasarkan tabel pembagian data latih dan data uji diatas, maka akan dicari hasil perbandingan pembagian data terbaik dari pembagian data yang ada untuk melihat tingkat keberhasilan dari penelitian yang dilakukan. Setelah melakukan pembagian data, maka akan dilanjutkan langkah selanjutnya sebagai berikut:

3.7 Analisa Proses

Pada analisa proses adalah tahap meneliti isi dari permasalahan yang diangkat dalam penelitian. Masalah yang diteliti yaitu tentang Bahasa isyarat huruf tangan dengan metode *Principal Component Analysis* yang digunakan untuk ekstraksi ciri dan sebagai inputan klasifikasi dengan metode

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Backpropagation Neural Network (BPNN). Berikut adalah tahapan dari analisa proses yaitu *preprocessing* dan *processing*. Didalam *processing* akan dilakukan ekstraksi ciri data latih dan data uji, setelah itu baru akan dilakukan klasifikasi huruf tangan.

3.7.1 *Preprocessing*

Preprocessing merupakan proses awal yang dilakukan pada data citra bahasa isyarat yang didapat, *preprocessing* yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas 3 jenis, berikut ini merupakan proses dari *preprocessing* pada penelitian bahasa isyarat tangan yang dilakukan:

1. *Cropping*

Proses *cropping* merupakan proses yang dilakukan untuk memotong data citra sehingga mendapatkan hasil objek dari data citra yang dibutuhkan pada proses penelitian. Proses *cropping* yang dilakukan pada penelitian bahasa isyarat ini dilakukan secara manual dengan menggunakan aplikasi *Adobe photoshop CS3*.

2. *Resize*

Proses *resize* merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah ukuran piksel data citra menjadi ukuran yang diinginkan. Penelitian yang dilakukan ini menggunakan *resize* data 300 x 300, dimana data yang *resize* merupakan data yang telah dilakukan proses *cropping* citra.

3. *Grayscale*

Setelah dilakukan proses *cropping* dan *resize* terhadap data citra, langkah selanjutnya adalah melakukan konversi nilai *red*, *green* dan *blue* dari suatu citra ke dalam *grayscale* dengan menggunakan Persamaan (2.1)

3.7.2 *Processing*

Tahap *processing* merupakan tahapan yang dilakukan setelah *preprocessing*. *Processing* pada penelitian ini terbagi atas 2 jenis, yakni tahap untuk ekstraksi ciri data setelah dilakukannya proses *preprocessing* menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan proses klasifikasi menggunakan metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN):

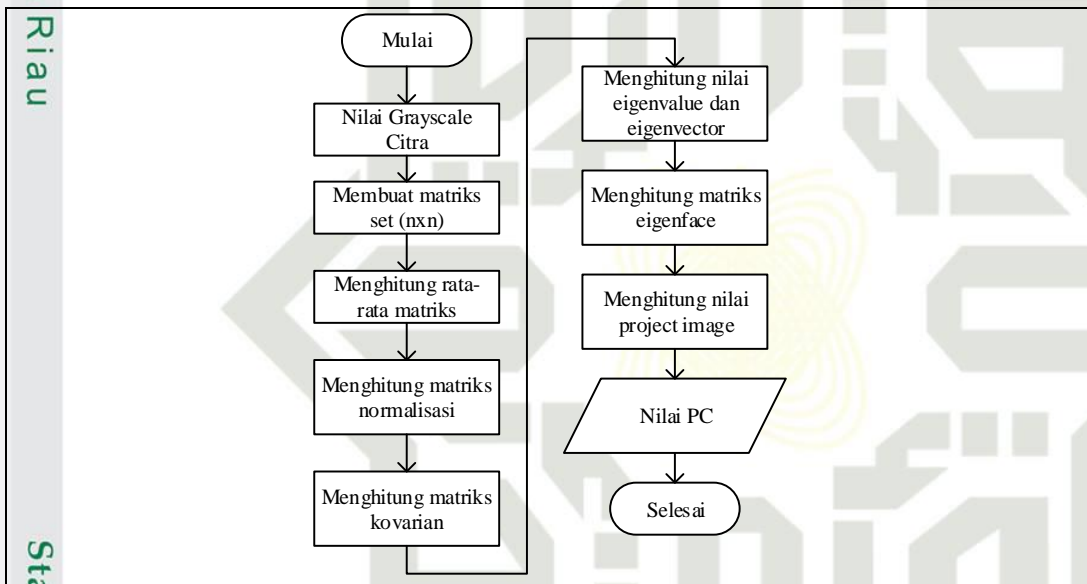
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.7.2.1 Ekstraksi ciri Principal Component Analysis (PCA)

Ekstraksi ciri menggunakan metode PCA dilakukan setelah dilakukan proses pembagian data latih data data uji citra. Proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA ini terbagi atas 2 jenis, yakni proses ekstraksi ciri citra data latih dan ekstraksi ciri citra data uji. Ekstraksi ciri data latih untuk mencari nilai perhitungan *eigenface* dan *project image*, sedangkan ekstraksi ciri data uji untuk langsung mencari nilai perhitungan *project image*.

Berikut ini merupakan langkah-langkah dari proses ekstraksi ciri citra data latih menggunakan metode PCA yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Flowchart Ekstraksi Ciri Citra Data Latih PCA

Berdasarkan *flowchart* diatas, berikut ini merupakan keterangan dari proses ekstraksi ciri data latih PCA:

1. Nilai Grayscale Citra

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil ekstraksi ciri PCA adalah mencari nilai *grayscale*. Nilai *grayscale* ini yang didapat akan digunakan proses PCA. Setelah didapatkan nilai *grayscale*, langkah selanjutnya adalah membuat matriks set (nxn).

2. Membuat Matriks Set (nxn)

Matriks set adalah proses yang dilakukan untuk membentuk matriks menjadi 1 baris per-*image*. Cara membentuk matriks set ini adalah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan melakukan perkalian piksel matriks, pada penelitian ini menggunakan piksel 300 x 300, sehingga jumlah kolom pada matriks set adalah 90000 per-*image*. Proses pembuatan matriks set ini dapat dilakukan dengan Persamaan (2.2) dan (2.3)

3. Menghitung rata - rata Matriks

Menghitung nilai rata-rata matriks ini adalah proses yang dilakukan untuk menghitung nilai rata-rata per-kolom dari matrik data set yang didapat. Menghitung nilai rata-rata matriks ini dapat dilakukan dengan Persamaan (2.4)

4. Menghitung Matriks Normalisasi

Proses menghitung nilai matriks normalisasi ini adalah untuk menyederhanakan nilai matriks. Proses ini dapat dilakukan dengan Persamaan (2.5).

5. Menghitung Matriks Kovarian

Matriks kovarian didapat dengan cara melakukan perkalian antara matriks normalisasi dengan matriks normalisasi yang di *transpose*. Proses mencari nilai matriks kovarian dapat dilakukan dengan Persamaan (2.7).

6. Menghitung Nilai *Eigen value* dan *Eigen vector*

Setelah didapatkan matriks kovarian, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *eigen value* dan *eigen vector* dengan menggunakan Persamaan (2.11) untuk mencari nilai *eigen value* dan Persamaan (2.12) untuk mencari nilai *eigen vector*

7. Menghitung Matriks *Eigen face*

Matriks *eigen face* dapat dihitung dengan melakukan perkalian antara nilai *eigen vector* dengan matriks normalisasi.

8. Menghitung Nilai *Project Image*

Proses menghitung nilai *project image* dapat dicari dengan melakukan perkalian matriks normalisasi dengan matriks *eigen face* yang telah di *transpose*. Proses perhitungan nilai *project image* dapat dilakukan dengan Persamaan (2.13)

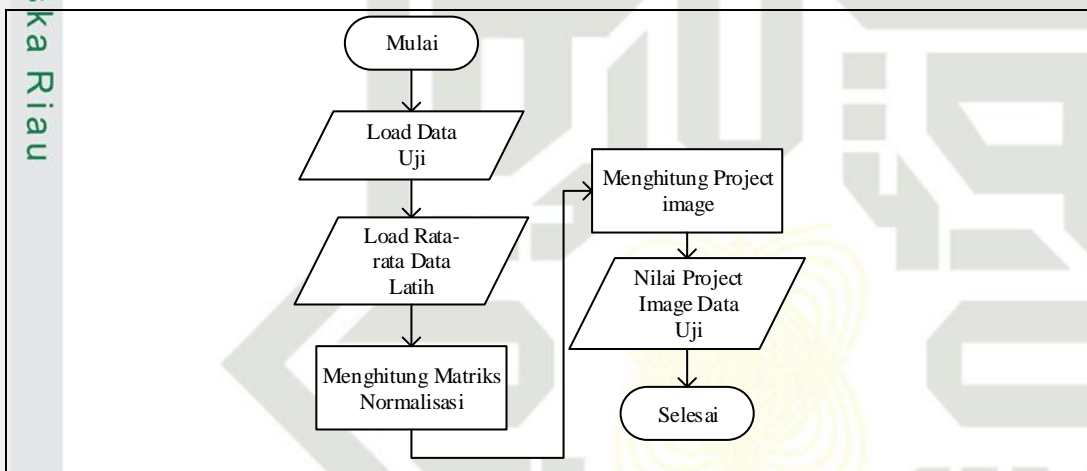
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

9. Nilai *Project Image*

Setelah dilakukan proses PCA maka didapatkan nilai *project image* sebagai output dari ekstraksi ciri PCA. Nilai *project image* ini nantinya akan dijadikan acuan pada proses klasifikasi BPNN.

Setelah didapatkan nilai *project image* pada proses pelatihan, maka dilakukan perhitungan yang sama untuk proses pengujian PCA, berikut ini merupakan langkah-langkah dari proses ekstraksi ciri citra data uji yang dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3 Flowchart Ekstraksi Ciri Citra Data Uji PCA

Berdasarkan *flowchart* ekstraksi ciri citra data uji PCA diatas, maka berikut merupakan penjelasan dari proses-proses diatas:

10. Load Data Uji

Proses pengambilan data uji setelah dilakukan pembagian data latih dan data uji dengan 3 jenis, yaitu 70%:30%, 80%:20% dan 90%:10%.

11. Load Rata-rata Data Latih

Merupakan proses pengambilan hasil dari matriks rata-rata pada proses pelatihan, dimana matriks rata-rata tersebut akan digunakan pada proses perhitungan matriks normalisasi data uji.

12. Menghitung Matriks Normalisasi

Melakukan proses perhitungan matriks normalisasi, dimana proses perhitungan matriks normalisasi ini sama dengan proses perhitungan matriks normalisasi pada proses pelatihan, hanya saja data yang digunakan adalah data uji.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

13. Menghitung *Project Image*

Proses menghitung nilai *project image* data uji yakni dengan melakukan perkalian matriks normalisasi dengan *eigen face* data latih yang telah di *transpose* menggunakan Persamaan (2.13).

14. Nilai *Project Image* data uji.

Didapatlah nilai *Project image* data uji yang nantinya akan digunakan untuk klasifikasi menggunakan metode BPNN.

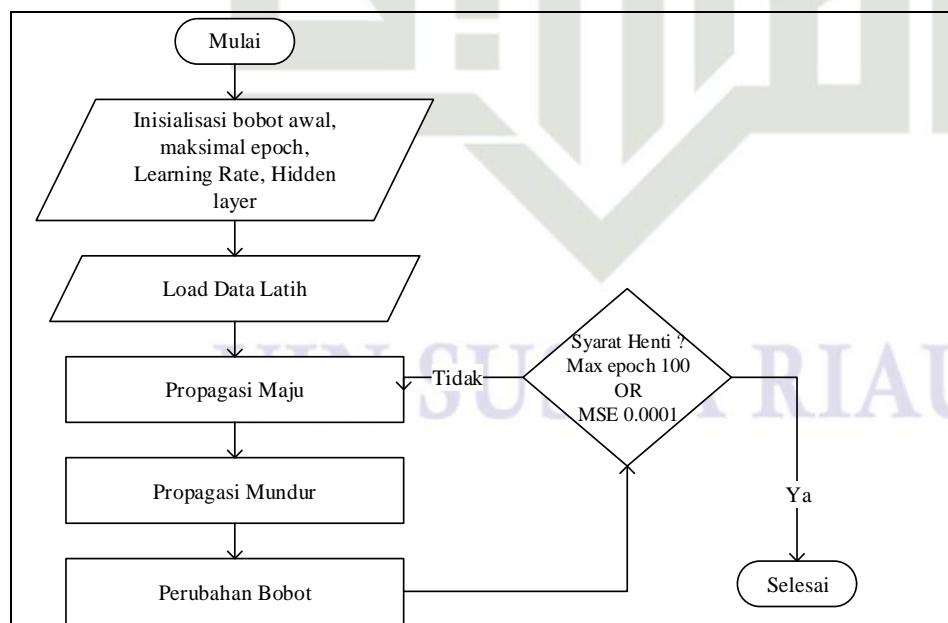
3.7.2.2 Klasifikasi Backpropagation (BPNN)

Klasifikasi menggunakan BPNN ini merupakan proses pengelompokan dari hasil ekstraksi ciri PCA, dimana proses PCA yang telah dilakukan proses pelatihan mendapatkan *output* nilai *project image* (PC), dimana nilai PC tersebut akan dijadikan acuan pada proses klasifikasi menggunakan BPNN. Proses klasifikasi menggunakan BPNN ini terbagi atas dua macam, yakni pelatihan dan pengujian.

Berikut ini merupakan penjelasan dari proses tersebut:

a. Pelatihan (*Training*)

Proses pelatihan menggunakan BPNN ini menggunakan output nilai PC pelatihan pada proses ekstraksi ciri. Berikut ini merupakan alur dari proses pelatihan menggunakan BPNN yang dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4 Flowchart Pelatihan BPNN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut ini merupakan penjelasan dari *flowchart* pelatihan menggunakan metode BPNN diatas:

1. Inisialisasi awal dilakukan pada parameter BPNN, yakni bobot awal, maksimal epoch, *learning rate* dan *hidden layer*

2. Load Data Latih

Merupakan proses yang dilakukan untuk mengambil data pelatihan yang telah dilakukan proses normalisasi pada data pelatihan menggunakan ekstraksi ciri PCA.

3. Propagasi Maju

Setelah melakukan load data latih, maka selanjutnya data akan di proses menggunakan Persamaan (2.16) hingga (2.19).

4. Propagasi Mundur

Lakukan propagasi mundur dengan menggunakan persamaan yang ada pada BPNN, proses yang dilakukan menggunakan Persamaan (2.20) hingga (2.25).

5. Perubahan Bobot

Melakukan perubahan bobot sesuai dengan aturan algoritma BPNN, dimana perubahan bobot menggunakan BPNN dapat dilakukan dengan Persamaan (2.26) dan (2.27).

6. Syarat Henti

Tahap ini adalah proses pengecekan syarat henti dari proses pelatihan BPNN, dimana apabila proses pelatihan sudah mencapai syarat henti, syarat henti dari pelatihan BPNN adalah max epoch 100 atau nilai error 0.0001, maka proses pelatihan menggunakan metode BPNN telah selesai. Selanjutnya akan dilakukan proses pengujian untuk melihat tingkat keberhasilan klasifikasi bahasa isyarat tangan. Proses syarat henti dilakukan dengan Persamaan (2.28).

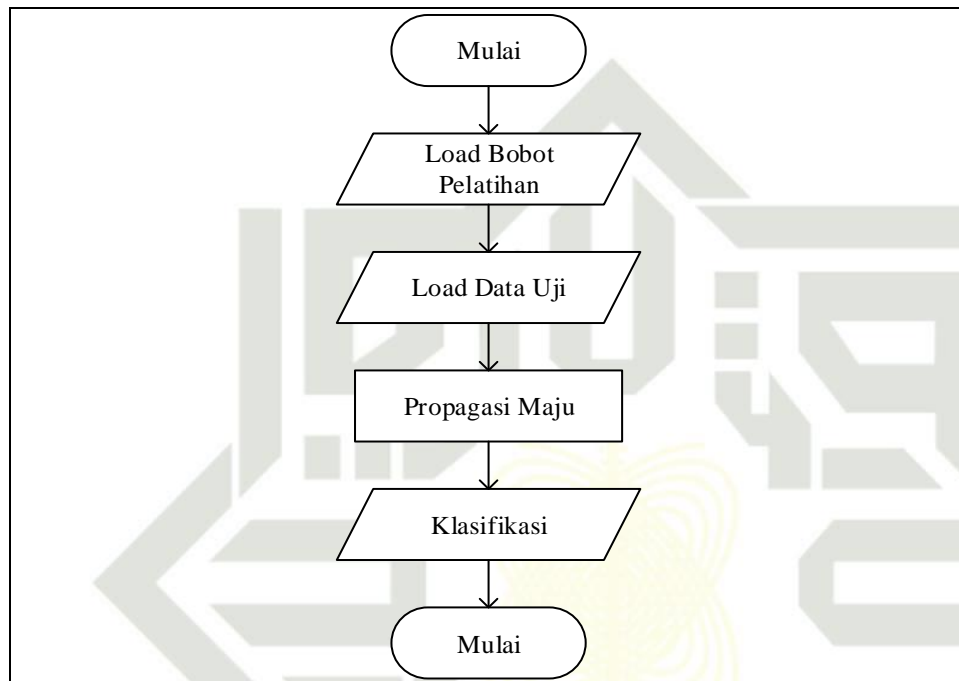
- b. Pengujian (*Testing*)**

Proses pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil dari pengelompokan menggunakan metode BPNN. Proses pengujian ini dimulai dengan mengambil bobot pada proses pelatihan, kemudian mengambil citra data

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

uji berdasarkan metode PCA yang telah dinormalisasi, kemudian didapatkan hasil klasifikasi bahasa isyarat tangan. Berikut ini merupakan alur dari proses pengujian menggunakan BPNN yang dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.5 Flowchart Pengujian Menggunakan BPNN

3.9 Perancangan Antar Muka

Perancangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perancangan *interface* atau antar muka, dimana perancangan ini dilakukan untuk menghubungkan antara aplikasi yang dibangun dengan *brainware* atau pengguna. Aplikasi yang dilakukan menggunakan MATLAB.

3.10 Implementasi dan Pengujian

Implementasi dan pengujian merupakan tahapan yang dilakukan setelah menyelesaikan analisa dan perancangan. Berikut ini merupakan tahapan implementasi dan pengujian yang dilakukan:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.10.1 Implementasi

Tahap ini menjelaskan tentang implementasi atau penerapan sistem yang telah dirancang dan di analisa sebelumnya. Beberapa beberapa *hardware* pendukung dalam implementasi dan pengujian sistem:

1. Perangkat keras (Hardware)

CPU	: Intel® Core™ i3-5005U
Memori (RAM)	: 4 GB
HDD	: 500 GB
2. Perangkat lunak yang digunakan (Software)

Platform / OS	: Windows 10 Enterprise 64-bit
Tools	: <i>Matlab</i> R2016b

3.10.2 Pengujian dan akurasi

Tahap selanjutnya ialah pengujian dengan melihat tingkat akurasi dari metode yang diterapkan dan apakah sudah mencapai target dalam bahasa isyarat. Berikut ini merupakan tahapan pengujian yang dilakukan pada penelitian pengenalan bahasa isyarat menggunakan PCA dan klasifikasi BPNN:

1. Pengujian *white box* dilakukan untuk mengetahui tingkah laku dan keberhasilan dari hasil imlementasi pada pengkodean menggunakan metode ekstraksi ciri PCA dan klasifikasi BPNN.
2. Pengujian akurasi yang digunakan menggunakan Persamaan (2.38) sehingga hasil dari pengujian tersebut dapat dijadikan tolak ukut dari suatu tingkat keberhasilan penelitian yang dilakukan berdasarkan :
 - a. Pembagian data latih dan data uji, pembagian data latih dan data uji yang dilakukan dalam penelitian ini terbagi atas 3 jenis, yaitu 70% : 30%, 80% : 20% dan 90% : 10%
 - b. Parameter yang akan diuji pada penelitian ini adalah nilai N (5, 10, 15 dan 20) MSE 0.0001, *learning rate* (0.1 dan 0.5), dan *neuron hidden* layer (10, 15 dan 20) serta maksimal *epoch* 100

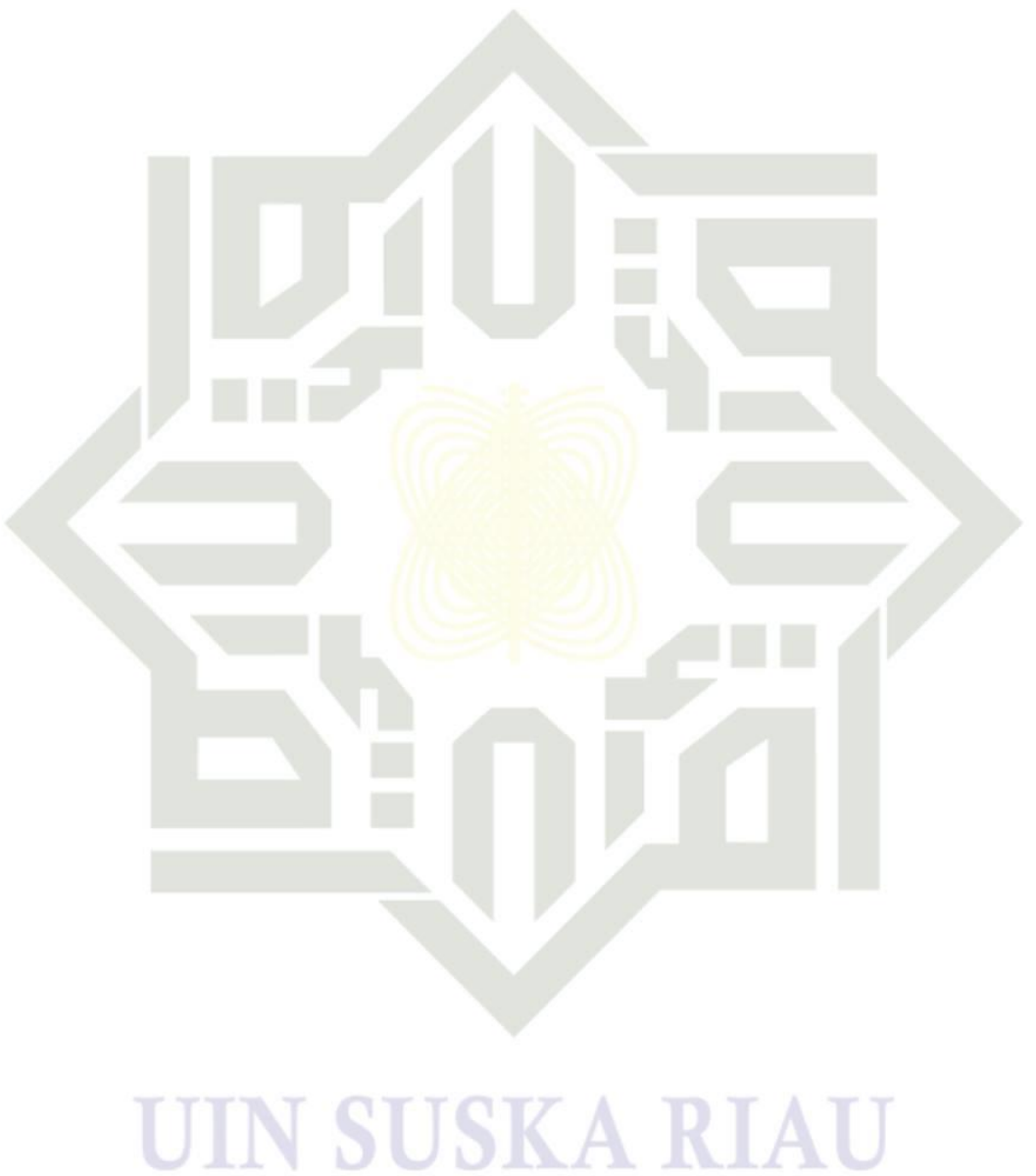
3.11 Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah memberikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisikan hasil dari pengujian dan saran yang berisikan usulan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan agar dikembangkan dan menyempurnakan penelitian.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa adalah proses yang dilakukan untuk membahas pokok-pokok permasalahan yang sedang dihadapi. Analisa yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas empat tahapan, yakni analisa kebutuhan data, *preprocessing*, *procssing* dan perancangan antarmuka (*interface*). Analisa kebutuhan data merupakan tahap analisa yang dilakukan terhadap data yang digunakan dalam penelitian, sumber data, jumlah data, tipe data, ukuran data serta membahas tentang pembagian data yang dilakukan pada penelitian. *Preprocessing* adalah tahapan yang dilakukan untuk menyederhakan data sehingga hanya didapatkan data yang diinginkan dalam penelitian, *preprocessing* yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *cropping*, *resize* dan *grayscale*. *Processing* yang dilakukan dalam penelitian ini adalah ekstraksi ciri menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan klasifikasi menggunakan *Backpropagation* (BPNN). Tahapan selanjutnya adalah membuat tampilan antar muka (*interface*) dari penelitian yang dilakukan.

4.1 Analisa Kebutuhan Data

Analisa kebutuhan data dalam penelitian yang dilakukan terhadap data untuk menentukan dan mendapatkan data yang diinginkan, sehingga data yang didapat sesuai dengan kasus dalam penelitian yang dilakukan. Berikut ini merupakan analisa kebutuhan data yang dilakukan dalam penelitian pengenalan bahasa isyarat tangan:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder dan data primer, data sekunder didapatkan dari penelitian Iqbal Darma berjumlah 260 data yang didapatkan dengan mengambil gambar ke Sekolah Luar Biasa Kasih Bunda jalan Kartama Pekanbaru dan data primer berjumlah 260 data sehingga total data citra yang digunakan adalah 520 data.
2. Pengambilan data citra menggunakan kamera DSLR Sony Alpha 37 dengan resolusi 16.1 MP.
3. Jarak dari pengambilan gambar tangan sekitar 50 cm.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Ekstensi citra yang digunakan adalah *JPG
5. Jumlah pengambilan gambar tangan yang dilakukan berdasarkan jumlah huruf alfabet A – Z yaitu dengan 10 kali pengambilan gambar tangan di tangan kanan dan 10 kali pengambilan gambar tangan di tangan kiri sehingga berjumlah 20 gambar dari 1 huruf dengan total keseluruhan gambar 520.
6. Pixel yang digunakan adalah 300 x 300 yang dilakukan secara manual menggunakan aplikasi *Adobe Photoshop CS3*. Agar perhitungan data dapat berjalan lebih cepat.
7. Data latih yang digunakan adalah gambar tangan yang berjumlah 520 dan dibagi menjadi 3 data 468 (90%), 416 (80%), 364 (70%).
8. Data uji, data uji yang digunakan adalah gambar tangan dari pembagian data uji sebanyak 3 jenis, yaitu 52 (10%), 104 (20%), 156 (30%).

4.2 Analisa Proses

Analisa proses adalah tahapan untuk memulai dan menjalankan penelitian, serta untuk menentukan apakah penerapan dari metode yang digunakan sesuai dengan harapan yang diinginkan. Adapun langkah dari analisa proses yang dilakukan pertama akan dilakukan proses preprocessing, kemudian lanjut ke processing yang mana didalam processing terdapat tahapan ekstraksi ciri PCA serta klasifikasi BPNN.

4.2.1 Preprocessing

Tahapan *preprocessing* adalah tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini, dimana tahapan ini dilakukan untuk memperbaiki data suatu citra dengan cara menghilangkan *noise* atau informasi yang tidak dibutuhkan agar mendapatkan data citra yang lebih baik tanpa mengubah nilai piksel suatu citra tersebut. *Preprocessing* yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari *cropping*, *resize* dan *grayscale*. Berikut ini merupakan penjelasan dari *cropping*, *resize* dan *grayscale*:

1. Cropping

Dalam tahapan ini gambar yang sudah diambil lalu akan dilakukan pemotongan citra secara manual, pemotongan dilakukan untuk mengambil bagian penting citra tangan atau bagian yang dibutuhkan saja,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kemudian *background* dari citra tangan dirubah menjadi warna hitam agar citra tangan menjadi lebih jelas dan fokus terlihat. Berikut ini merupakan contoh data yang telah di lakukan proses *cropping* pada Gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1 Citra *Cropping*

2. *Resize*

Proses *resize* ini dilakukan untuk mengubah size dari suatu data citra menjadi ukuran data yang diinginkan, dimana proses *resize* ini dilakukan dengan menggunakan matlab. Penelitian yang dilakukan ini menggunakan piksel citra 300 x 300.

3. *Grayscale*

langkah awal yang harus dilakukan sebelum memasuki tahapan *grayscale* adalah membentuk citra RGB dimana citra RGB merupakan sekumpulan piksel-piksel yang berisi informasi dari citra tersebut. Nilai RGB ini merupakan tahapan awal yang dilakukan sebelum melakukan ekstraksi ciri PCA dan klasifikasi BPNN. Nilai RGB dari sebuah citra tersebut akan direpresentasikan terhadap pemodelan nilai *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B). Berikut ini merupakan nilai RGB berdasarkan citra pada Gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4.2 Citra Bahasa Isyarat 5zki.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan citra bahasa isyarat data diatas, maka dapat dibentuk suatu nilai RGB citra, berikut ini merupakan nilai RGB dari citra diatas:

a. Nilai Red

Nilai RGB dari suatu citra terdiri dari tiga *channel* warna, yaitu *red*, *green* dan *blue*. Berikut merupakan nilai *red* dari citra 5zki yang terdapat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Contoh nilai Red Citra

(x,y)	0	...	147	148	149	150	...	299
0	0	...	0	0	0	0	...	0
...
147	0	...	156	151	158	157	...	0
148	0	...	158	152	149	156	...	0
149	0	...	160	156	147	156	...	0
150	0	...	156	155	147	153	...	0
...
299	3	...	165	164	165	165	...	3

b. Nilai Green

Setelah didapatkan nilai *red* dari suatu citra, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *green* dari citra 5zki. Berikut ini merupakan nilai *green* dari citra 5zki yang terdapat pada Tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Contoh Nilai Green Citra

(x,y)	0	...	147	148	149	150	...	299
0	0	...	0	0	0	0	...	0
...
147	0	...	108	105	112	115	...	0
148	0	...	116	110	109	118	...	0
149	0	...	118	114	105	115	...	0
150	0	...	108	107	99	106	...	0
...
299	3	...	122	124	126	126	...	3

c. Nilai Blue

Langkah terakhir yang harus dilakukan dalam mencari nilai RGB adalah mencari nilai *blue*. Tabel 4.3 dibawah ini merupakan nilai *blue* dari citra:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.3 Contoh Nilai Blue

(x,y)	0	...	147	148	149	150	...	299
0	0	...	0	0	0	0	...	0
...
147	0	...	85	81	88	90	...	0
148	0	...	92	86	84	95	...	0
149	0	...	96	92	83	93	...	0
150	0	...	88	87	79	86	...	0
...
299	3	...	88	89	93	93	...	3

d. Nilai Grayscale

Setelah didapatkan nilai RGB, langkah selanjutnya adalah konversi nilai RGB ke nilai grayscale, konversi nilai RGB ke dalam nilai grayscale dapat dilakukan menggunakan Persamaan (2.1) sebagai berikut ini:

$$I_{(0,0)} = (0,2899 * R) + (0,587 * G) + (0,1141 * B) = 0$$

$$I_{(147,147)} = (0,2899 * 156) + (0,587 * 108) + (0,1141 * 85) = 118$$

$$I_{(299,299)} = (0,2899 * 3) + (0,587 * 3) + (0,1141 * 3) = 3$$

Setelah dilakukan perhitungan seperti diatas, maka didapatkan nilai grayscale pada Tabel 4.4 dibawah ini:

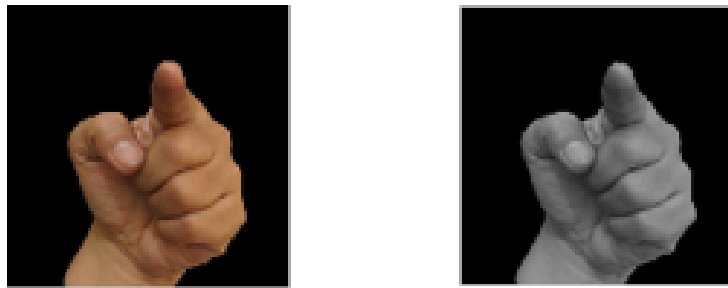
Tabel 4.4 Citra Grayscale

(x,y)	0	...	147	148	149	150	...	299
0	0	...	0	0	0	0	...	0
...
147	0	...	118	115	122	124	...	0
148	0	...	124	119	117	125	...	0
149	0	...	126	122	114	124	...	0
150	0	...	118	118	110	116	...	0
...
299	3	...	130	131	133	133	...	3

Berikut ini merupakan citra grayscale dari citra 5zki pada Gambar 4.3 dibawah ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.3 Citra *Grayscale*

Setelah didapatkan nilai *grayscale* dari data citra bahasa isyarat, langkah selanjutnya adalah mendapatkan matriks 1 dimensi

e. Normalisasi data citra *grayscale*

Proses normalisasi data citra *grayscale* adalah proses mengubah citra *grayscale* menjadi matriks 1 dimensi. Tahapan ini dilakukan dengan mengubah matriks yang sebelumnya berukuran 300 x 300 menjadi matriks 1 x 90000. Tabel 4.5 dibawah ini adalah contoh matriks 1 dimensi berukuran 1 x 90000 sebanyak jumlah data citra dengan menggunakan persamaan (2.2):

Tabel 4.5 Citra *Grayscale* 1 Dimensi

Image	1	2	...	147	148	149	150	...	89999	90000	T
Image 1	7	3	...	3	3	3	3	...	18	20	A
Image 2	18	18	...	18	18	18	18	...	0	0	A
...
Image 147	41	41	...	42	42	42	42	...	3	3	V
Image 148	0	0	...	0	0	0	0	...	3	3	V
Image 149	3	3	...	3	3	3	3	...	3	3	W
Image 150	18	18	...	18	18	18	18	...	18	18	W
...
Image 260	0	0	...	0	0	0	0	...	3	3	Z

Setelah didapatkan matriks 1 dimensi berukuran 1 x 90000, langkah selanjutnya adalah melakukan tahapan *processing* yang terdiri dari ekstraksi ciri PCA dan klasifikasi BPNN.

4.2.2 Processing

Processing merupakan proses pengolahan data citra yang telah dilakukan tahapan *preprocessing*. Tahapan *processing* ini berisikan proses proses pengolahan data citra, dimana data citra tersebut dilakukan proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA dan klasifikasi *backpropagation* (BPNN).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA ini terbagi menjadi 2 proses, yakni proses pelatihan (data latih) dan proses pengujian (data uji) dimana setiap proses yang dilakukan dengan metode PCA menghasilkan nilai PC (*Project Image*). Nilai PC dari proses PCA tersebut nantinya merupakan inputan pada proses klasifikasi BPNN.

Proses klasifikasi BPNN ini juga terbagi atas 2 proses, yakni pelatihan dan pengujian. Inputan dari proses pelatihan menggunakan metode BPNN ini adalah nilai PC data latih pada proses PCA, dimana hasil dari proses pelatihan menggunakan BPNN ini nantinya akan menjadi data acuan pada proses pengujian menggunakan BPNN. Sementara proses pengujian menggunakan BPNN adalah untuk mendapatkn hasil klasifikasi huruf bahasa isyarat tangan.

4.2.3 Ekstraksi Ciri *Principal Component Analysis* (PCA)

Ekstraksi ciri PCA pada penelitian ini digunakan untuk menghitung pola bahasa isyarat tangan, dimana ekstraksi ciri PCA ini dilakukan setelah didapatkan nilai matrika *grayscale* 1 dimensi dari data citra. Hasil dari ekstraksi ciri PCA ini adalah nilai PC yang nantinya akan dijadikan acuan pada proses klasifikasi BPNN. Berikut ini merupakan proses pelatihan ekstraksi ciri PCA:

1. Membuat matriks data set / data latih dan data uji

Pembagian data latih dan data uji pada penelitian ini dilakukan dengan data set yang berjumlah 260 data, data tersebut akan dibagi menjadi data latih dan data uji. Data latih dan data uji yang digunakan pada penelitian ini terbagi atas 3 jenis yakni 70:30, 80:20 dan 90:10. Pembagian data latih dan data uji ini dilakukan sebelum memasuki tahapan PCA. Berikut ini adalah matriks yang dibuat sesuai pada Tabel 4.6 dengan mengikuti Persamaan (2.3). Adapun matriks data latih 90:10 dapat dilihat pada tabel berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.6 Data Latih

Image	1	2	...	46100	46101	46102	...	89999	90000
Image 1	7	3	...	151	143	139	...	18	20
Image 2	18	18	...	109	123	132	...	0	0
...
Image 134	0	0	...	93	85	77	...	0	0
Image 135	95	95	...	45	46	50	...	17	34
Image 136	37	17	...	87	89	91	...	18	18
...
Image 233	0	0	...	126	121	120	...	0	0
Image 234	0	0	...	140	137	135	...	0	0

Setelah didapatkan matriks data latih, berikut ini merupakan matriks data uji 10% dari 260 data, data uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7:

Tabel 4.7 Citra Data Uji

Image	1	2	...	46100	46101	46102	...	89999	90000
Image 235	0	0	..	1	0	0	..	0	0
Image 236	0	0	..	143	147	149	..	18	18
...
Image 250	18	18	..	0	0	0	..	18	18
Image 251	3	3	..	0	0	0	..	3	3
Image 252	18	18	..	50	15	1	..	18	18
...
Image 259	0	0	..	137	136	136	..	3	3
Image 260	0	0	..	141	146	149	..	3	3

2. Membuat matriks rata-rata (*Mean*) data latih

Matriks rata-rata (*mean*) didapatkan dari jumlah seluruh data latih di bagi dengan size data latih (234). Pencarian matriks *mean* pada matriks data latih yakni dengan mencari rata-rata setiap kolom yang ada pada matriks data set sebanyak 90000 kolom. Proses membuat matriks rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.3). Mean kolom dilihat dari Tabel data latih 4.6

$$\text{Mean Kolom 1} = \begin{bmatrix} 7 \\ 18 \\ 75 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{234} (7 + 18 + 95 + \dots + 0) = \frac{2594}{234} = 11,085$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\text{Mean Kolom 2} = \begin{bmatrix} 3 \\ 18 \\ 35 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{234} (3 + 18 + 35 + \dots + 0) = \frac{2244}{234} = 9,5897$$

Setelah dilakukan pencarian seperti diatas, maka didapatkan hasil dari matriks rata-rata untuk setiap kolom pada matriks data latih. Adapun hasil matriks *mean* data latih dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Nilai *mean* tiap kolom

Mean 1	Mean 2	....	Mean 46100	Mean 46101	Mean 46102	...	Mean 89999	Mean 90000
11,085	9,589	...	89,423	87,538	86,200	...	12,764	14,538

Setelah didapatkan nilai *mean* seperti Tabel 4.8 diatas, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan matriks normalisasi atau matriks selisih berdasarkan nilai mean yang didapat.

3. Membuat matriks normalisasi / selisih data latih

Nilai yang didapatkan dari matriks *mean* akan digunakan untuk menghitung matriks normalisasi. Proses perhitungan matriks selisih ini dapat dilakukan dengan mengurangi tiap elemen citra matriks data latih dengan nilai *mean* menggunakan Persamaan (2.5). Berikut proses perhitungannya:

Matriks normalisasi kolom 1 (ϕ) = $\Gamma_i - \Psi = 7 - 11,085 = -4,085$

Matriks normalisasi kolom 2 (ϕ) = $\Gamma_i - \Psi = 3 - 9,589 = -6,589$

Maka didapatlah nilai normalisasi setiap kolom. Adapun hasil proses perhitungan matriks normalisasi atau matriks selisih pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Data Normalisasi / selisih

Image	1	2	...	46100	46101	46102	...	89999	90000
Image 1	-4,09	-6,59	...	68,4	62,18	59,47	...	5,235	5,461
Image 2	6,91	8,41	...	26,4	42,18	52,47	...	-12,8	-14,5
...
Image 134	-11,1	-9,59	...	10,4	4,179	-2,525	...	-12,8	-14,5
Image 135	83,9	85,41	...	-37,6	-34,82	-29,53	...	4,235	19,46
Image 136	25,9	7,41	...	4,397	8,179	11,47	...	5,235	3,461
...
Image 233	-11,1	-9,59	...	43,4	40,18	40,47	...	-12,8	-12,8
Image 234	-11,1	-9,59	...	57,4	56,18	55,47	...	-14,5	-14,5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah didapatkan nilai matriks normalisasi atau matriks selisih, langkah selanjutnya adalah menghitung matriks kovarian.

4. Matriks kovarian data latih

Matriks kovarian akan dilakukan setelah didapatkan hasil dari proses matriks normalisasi, setelah itu untuk mendapatkan nilai kovarian dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan (2.7) dimana perhitungan matriks kovarian ini dengan melakukan perkalian matriks normalisasi pada tabel 4.9 dengan matriks normalisasi yang telah di transpose. Berikut ini merupakan persamaan untuk menghitung matriks kovarian: $C = \Phi \times \Phi^T$

$$C = \begin{bmatrix} -4.0855 & \dots & 2.7564 & 2.7308 & \dots & 5.4615 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -11.0855 & \dots & -0.2436 & -0.2692 & \dots & -14.5385 \\ -11.0855 & \dots & -0.2436 & -0.2692 & \dots & -14.5385 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -11.0855 & \dots & -0.2436 & -0.2692 & \dots & -14.5385 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -4.0855 & \dots & -11.0855 & -11.0855 & \dots & -11.0855 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 2.7564 & \dots & -0.2436 & -0.2436 & \dots & -0.2436 \\ 2.7564 & \dots & -0.2692 & -0.2692 & \dots & -0.2692 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 5.4611 & \dots & -14.5385 & -14.5385 & \dots & -14.5385 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 236301597 & -31816803 & 32947295.4 & 6947988.38 & \dots & -5900108.26 \\ -31816803.1 & 110720906 & 2788666.12 & 26421334.1 & \dots & -39645854.5 \\ 32947295.4 & 2788666.12 & 108675139 & 49907511.6 & \dots & 9583937.963 \\ 6947988.38 & 26421334.1 & 49907511.6 & 140359610 & \dots & 7315648.984 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -5900108.26 & -39645855 & 9583937.96 & 7315648.98 & \dots & 102479471.3 \end{bmatrix}$$

Sehingga didapatlah hasilnya pada Tabel 4.10 berikut ini :

Tabel 4.10 Hasil Matriks Kovarian

Kovarian	1	2	3	4	...	90000
1	236301597	-31816803	32947295.4	6947988.38	...	-5900108.26
2	-31816803.1	110720906	2788666.12	26421334.1	...	-39645854.5
3	32947295.4	2788666.12	108675139	49907511.6	...	9583937.963
4	6947988.38	26421334.1	49907511.6	140359610	...	7315648.984
...
234	-5900108.26	-39645855	9583937.96	7315648.98	...	102479471.3

Setelah didapatkan perhitungan matriks kovarian, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *eigenvector* dan *eigenvalue*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Menghitung *eigenvector* (v) dan *eigenvalue* (λ)

Setelah tahap matriks kovarian selesai, maka selanjutnya mencari nilai λ dan v . Untuk mencari v dengan melakukan Persamaan (2.11) dan untuk mencari nilai λ dengan melakukan Persamaan (2.12). Selanjutnya lakukan perhitungan nilai *det* (determinan) dengan menggunakan Persamaan (2.12) dengan menggunakan tools matlab sebagai *function* : *eig(matcov)*. Adapun nilai dari hasil perhitungan λ dan v pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.11 Nilai Eigen Value

<i>Eigen value</i>	1	2	3	4	...	234
1	$-4,86 \times 10^{-8}$	0	0	0	...	0
2	0	$-5,86 \times 10^{-9}$	0	0	...	0
3	0	0	$-5,08 \times 10^{-9}$	0	...	0
4	0	0	0	$1,55 \times 10^{-8}$	...	0
...
234	0	0	0	0	...	$4,39 \times 10^9$

Tabel 4.12 Data Eigenvector

<i>Eigen vector</i>	1	2	3	...	234
1	-0,0060	0,0035	0,0071	...	0,0062
2	-0,0060	0,0035	0,0071	...	0,0521
3	-0,0060	0,0035	0,0071	...	0,0738
...
234	-0,7101	0	-4,2580	...	-0,0194

6. Menghitung nilai *eigenface*

Setelah didapatkan nilai *eigenvector*, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *eigenface* dimana nilai *eigenface* ini dapat dihitung dengan melakukan perkalian antara nilai *eigenvector* dengan matriks normalisasi. Perhitungan nilai *eigenface* ini dapat dilakukan dengan Persamaan (2.13). Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai *eigenface*:

Eigenface = matriks *eigenvector* \times matriks normalisasi

$$Eig = \begin{bmatrix} -0,0060 & 0,0035 & 0,0071 & \dots & 0,0062 \\ -0,0060 & 0,0035 & 0,0071 & \dots & 0,0521 \\ -0,0060 & 0,0035 & 0,0071 & \dots & 0,0738 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -0,7101 & 0 & -4,2580 & \dots & -0,0194 \end{bmatrix} \times$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \begin{bmatrix} -4.0855 & -6.5897 & -6.5043 & \dots & 5.4615 \\ 6.9145 & 8.4103 & 8.4957 & \dots & -14.5385 \\ 83.9145 & 85.4103 & 85.4957 & \dots & 80.4615 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -11.0855 & -9.5897 & -9.5043 & \dots & -14.5385 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 6.1791 & 12.1993 & 12.5827 & \dots & 23.0405 \\ -20.4359 & -10.4131 & -9.8731 & \dots & -52.5243 \\ 6.0499 & 7.2855 & 7.3013 & \dots & 11.5268 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -13.4572 & -16.6267 & -17.0383 & \dots & -6.3114 \end{bmatrix}$$

Setelah dilakukan perhitungan seperti diatas, maka Tabel 4.13 berikut ini merupakan hasil dari perhitungan *eigenface*:

Tabel 4.13 Data Eigenface

<i>Eigenface</i>	1	2	3	...	90000
1	6,1791	12,1993	12,5827	...	23,0405
2	-20,4359	-10,4131	-9,8731	...	-52,5243
3	6,0499	7,28545	7,3013	...	11,5268
...
90000	-13,4572	-16,6267	-17,0383	...	-6,3114

Langkah selanjutnya adalah mendapatkan nilai *principal image*, dimana dalam menghitung nilai *project image* akan digunakan nilai data *eigenface* yang telah didapat.

7. Mencari nilai *project image*

Proses selanjutnya adalah mencari nilai *project image* yang dapat dilakukan dengan Persamaan (2.12). perhitungan nilai *project image* didapatkan dengan melakukan perkalian antara matriks normalisasi dengan *eigenface* yang telah di transpose. Berikut ini merupakan proses pencarian nilai *project image*:

$$PC = \text{matriks normalisasi} \times \text{matriks eigenface}^T$$

$$PC = \begin{bmatrix} -4.0855 & 6.5897 & -6.5043 & \dots & 5.4615 \\ 6.9145 & 8.4103 & 8.4957 & \dots & -14.5385 \\ 83.9145 & 85.4103 & 85.4957 & \dots & 80.4615 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -11.0855 & -9.5897 & -9.5043 & \dots & -14.5385 \end{bmatrix} \times$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \begin{bmatrix} 6.1791 & -20.4359 & 6.0499 & \dots & -13.4572 \\ 12.1993 & -10.4131 & 7.2855 & \dots & -16.6267 \\ 12.5827 & -98731 & 7.3013 & \dots & -17.0383 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 23.0405 & -52.5243 & 11.5268 & \dots & -6.3114 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} -8.2981 & 5.9352 & 7.0320 & \dots & -1.4911 \\ -1.6120 & -3.2054 & 2.0194 & \dots & 2.8823 \\ -3.1482 & 2.1505 & 6.1100 & \dots & -2.2573 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 2.7095 & 4.2178 & -6.7088 & \dots & 3.6512 \end{bmatrix}$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai *project image* seperti diatas, berikut merupakan hasil dari nilai *project image* yang dapat dilihat pada Tabel 4.14 dibawah ini:

Tabel 4.14 Data Nilai *Project Image*

PC	1	2	3	...	234
1	-8.2981	5.9352	7.0320	...	-1.4911
2	-1.6120	-3.2054	2.0194	...	2.8823
3	-3.1482	2.1505	6.1100	...	-2.2573
...
234	2.7095	4.2178	-6.7088	...	3.6512

Setelah didapatkan nilai *project image* seperti Tabel 4.14 diatas, maka langkah selanjutnya adalah mereduksi nilai *project image* sebanyak jumlah yang ditentukan.

8. Mencari nilai *project image* sebanyak N

Setelah didapatkan nilai *project image*, tahap selanjutnya adalah melakukan proses reduksi dimensi dari nilai *project image* agar dimensinya tidak membesar. Proses untuk menentukan dimensi nilai *project image* dapat dilakukan dengan sebuah *variable n* dengan mereduksi kolom PC pada bagian kanan. Penelitian yang dilakukan ini pada proses reduksi *project image* yang digunakan adalah N = 15 sehingga setelah dilakukan proses reduksi hanya tersisa 15 kolom . Table 4.15 berikut adalah contoh hasil reduksi *project image* n=15

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.15 Data Nilai PC Sebanyak N

PC	1	2	3	...	15
1	-8.2981	5.9352	7.0320	...	1.1201
2	-1.6120	-3.2054	2.0194	...	9.8185
3	-3.1482	2.1505	6.1100	...	2.7866
...
234	2.7095	4.2178	-6.7088	...	-1.5408

9. Menyimpan nilai PC sebanyak N

Nilai PC data latih akan disimpan dan dijadikan nilai acuan pada proses klasifikasi menggunakan metode BPNN.

Setelah dilakukan proses pelatihan menggunakan ekstraksi ciri PCA, dimana hasil dari pelatihan PCA akan dijadikan data acuan pada proses klasifikasi BPNN. Selanjutnya dilakukan pencarian data uji menggunakan ekstraksi ciri PCA. Proses ekstraksi ciri data uji ini hampir sama dengan proses data latih, hanya saja ekstraksi ciri data uji ini berfokus pada pencarian nilai normalisasi citra data uji dan nilai *project image* dari data uji.

Berikut ini merupakan proses data uji menggunakan ekstraksi ciri PCA:

1. Membuat matriks normalisasi/matriks selisih data uji

pada tahap ini dilakukan reduksi citra tangan menjadi matriks satu dimensi dengan mengikuti Persamaan (2.2) . Dari matriks 300 x 300 menjadi matriks 1 x 90000. Normalisasi data uji citra tangan dapat dilihat pada Tabel 4.10 dengan proses perhitungan sebagai berikut:

$$\phi = \Gamma_i - \Psi = 0 - 11.08547 = -11.08547$$

Tabel 4.16 Normalisasi Citra Data Uji

image/pc	1	2	3	4	...	90000
1	-11.08547	-9.58974	-9.50427	-9.58974	...	-14.5385
2	-11.08547	-9.58974	-9.50427	-9.58974	...	3.461538
3	-11.08547	-9.58974	-9.50427	-9.58974	...	3.461538
4	-11.08547	-9.58974	-9.50427	-9.58974	...	-14.5385
...
26	-11.08547	-9.58974	-9.50427	-9.58974	...	-11.5385

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Menghitung citra data uji untuk mendapatkan nilai *project image*

setelah didapatkan nilai normalisasi maka lakukan perhitungan nilai PC dengan mengikuti Persamaan (2.12). Nilai dari PC kemudian dihitung dengan mengalikan matriks normalisasi pada Tabel 4.11 dengan nilai *eigenface* data latih pada Tabel 4.7 yang telah di transpose.

Project image = matriks normalisasi \times matriks *eigenface*^T

$$\begin{aligned}
 PC &= \begin{bmatrix} -11,085 & -9.59 & \dots & 43.735 & 46.239 & \dots & -14.538 \\ -11,085 & -9.59 & \dots & 24.735 & 25.239 & \dots & 3.462 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -11,085 & -9.59 & \dots & -81.265 & -80.760 & \dots & -14.538 \\ -11,085 & -9.59 & \dots & 27.735 & 30.239 & \dots & 3.462 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -11,085 & -9.59 & \dots & 27.735 & 27.239 & \dots & -11.538 \end{bmatrix} \\
 &\quad \times \\
 &\quad \begin{bmatrix} -5.966 & -9.285 & \dots & -7.086 & -1.81 & \dots & 44.389 \\ 31.072 & 39.037 & \dots & 81.62 & 76.134 & \dots & 8.586 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 36.454 & 36.428 & \dots & -58.960 & -56.417 & \dots & -15.698 \\ -12.536 & -12.523 & \dots & 27.745 & 34.974 & \dots & -16.522 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 75.813 & 76.348 & \dots & 2.173 & 0.703 & \dots & -29.877 \end{bmatrix} \\
 &= \\
 &\quad \begin{bmatrix} 14149760,16 & 1013877,1 & \dots & -263607.6536 & \dots & 20314068.56 \\ -2342107,229 & 5395803,81 & \dots & 679651.7104 & \dots & 7948607.405 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -10670987.96 & 3561059.07 & \dots & -25143276.59 & \dots & -19796289.7 \\ 14145335.99 & 2060354.06 & \dots & -3224063.383 & \dots & -7424680.46 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -15597301.93 & 5702920.26 & \dots & 23462391.85 & \dots & -6837693.11 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Data Nilai *Project Image*

image	1	2	...	13	14	...	234
1	14149760.16	1013877.1	...	-263607.6536	14643162.94	...	20314068.56
2	-2342107.229	5395803.81	...	679651.7104	2591433.404	...	7948607.405
...
13	-10670987.96	3561059.07	...	-25143276.59	-63203437.65	...	-19796289.7
14	14145335.99	2060354.06	...	-3224063.383	-13978835.82	...	-7424680.46
...
26	-15597301.93	5702920.26	...	23462391.85	11956800.95	...	-6837693.11

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Mencari citra data uji sebanyak N untuk nilai PC

pencarian nilai PC sebanyak N dengan mereduksi kolom dari nilai PC pada bagian kanan menggunakan BPNN. Berikut ini adalah Tabel 4.13 nilai PC sebanyak N:

Tabel 4.18 Data Nilai *Project Image* Sebanyak N 15

image	1	2	..	9	...	15
1	14149760.16	1013877.097	..	-9422170.271	...	3508350.799
2	-2342107.229	5395803.814	..	-13531444.75	...	8439309.976
...
13	-10670987.96	3561059.066	..	6476072.943	...	-31790947.02
...
26	-15597301.93	5702920.264	..	-1064951.651	...	10681547.43

4. Menyimpan data uji sebanyak N untuk nilai PC

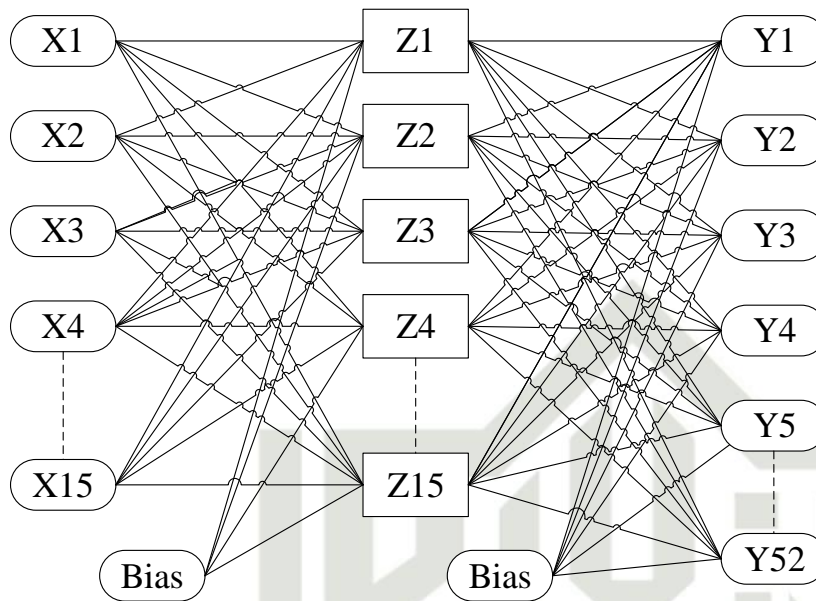
Setelah didapatkan nilai PC data uji pada proses ekstraksi ciri PCA, maka nilai PC data uji tersebut akan digunakan untuk proses pengujian pada klasifikasi menggunakan BPNN. Sehingga akan didapatkan hasil klasifikasi huruf bahasa isyarat tangan.

4.2.4 Klasifikasi *Backpropagation Neural Network* (BPNN)

Hasil dari ekstraksi citra yang dilakukan menggunakan *principal component analysis* (PCA) diatas akan digunakan sebagai inputan klasifikasi *backpropagation neural network* (BPNN). Klasifikasi ini merupakan proses pengelompokan citra ke dalam 26 kelas huruf A-Z. BPNN merupakan metode yang memiliki 3 layer pada prosesnya, dimana layer tersebut terdiri dari input layer, hidden layer dan output layer. Berikut Gambar 4.4 merupakan arsitektur BPNN yang menjelaskan layer tersebut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.4 Arsitektur BPNN

Berikut adalah penjelasan dari arsitektur BPNN:

X = Inputan dari hasil ekstraksi ciri PCA

Z = Nilai hidden layer

Y = Output layer atau keluaran

Pertama dilakukan proses propagasi maju, sebelum melakukan pelatihan BPNN masukkan parameter yang akan digunakan dalam pelatihan seperti *learning rate*, *max epoch*, minimal error (MSE) dan neuron hidden. Selanjutnya barulah lakukan proses perhitungan hidden layer dengan menggunakan data inputan dari proses ekstraksi PCA yang telah di normalisasi yaitu X1 - X15 dan akan mendapatkan hasil akhir Z1 - Z15, lakukan juga perhitungan fungsi aktivasi hidden layer. Setelah itu lakukan proses hitung output layer untuk mendapatkan nilai keluaran dari propagasi maju yaitu Y1 – Y52. Setelah propagasi maju selesai, maka berikutnya akan dilakukan proses propagasi mundur dengan menghitung nilai error pada output layer yang akan menghasilkan $\delta_1 - \delta_{52}$, hitung juga korelasi bobotnya yaitu $\Delta w_1 - \Delta w_{52}$. Tahap berikutnya hitung factor δ hidden layer berdasarkan error, maka hasilnya $\delta_{in1} - \delta_{in52}$, berikutnya hitung informasi error unit j yang mendapatkan hasil $\delta_1 - \delta_{15}$, selanjutnya hitung korelasi bobot masukan menggunakan data informasi unit j dan hasil yang didapat maka $\Delta v_1 - \Delta v_{15}$, hitung juga biasnya. Langkah berikutnya adalah perubahan bobot yang mana diawali

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan menghitung bobot baru untuk hidden layer dan juga bias dari hidden layer, barulah terakhir dari pelatihan dihitung bobot keluarannya.

Setelah proses dari pelatihan selesai maka selanjutnya dilakukan proses pengujian atau klasifikasi, prosesnya sama seperti propagasi maju yang akan mendapatkan hasil akhir data apa yang diklasifikasikan dan apakah benar data tersebut dapat dikenali dengan baik.

Adapun tahapan yang dilakukan untuk klasifikasi BPNN berikut ini:

1. Normalisasi Citra Data Latih

Sebelum dilakukan tahap pengujian, terlebih dahulu dilakukan proses normalisasi terhadap citra data latih, dimana proses normalisasi ini bertujuan untuk mengubah range data citra menjadi 0 sampai 1, proses normalisasi citra data latih ini dapat dilakukan dengan Persamaan (2.15). Tahap awal yang harus dilakukan dalam menghitung proses normalisasi citra adalah mencari nilai maksimal dan nilai minimal dari citra. Tabel 4.19 berikut ini merupakan nilai maksimal dari citra data latih:

Tabel 4.19 Nilai Maksimal dan Minimal Data Latih

PC	1	2	3	...	15
Nmax	51357200.66	67698933.23	43649675.79	...	92912124.7
Nmin	-48839322.25	-77942151.88	-71221072.39	...	-45076367.06

Berikut adalah perhitungan normalisasi menggunakan Persamaan 2.15:

$$\text{Normalisasi} = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

Image ke 1 :

$$\text{PC 1} = \frac{(22988438.89 - (-48839322.25))}{(51357200.66 - (-48839322.25))} = 0.717$$

$$\text{PC 2} = \frac{((-19139891.31) - (-77942151.88))}{(67698933.23 - (-77942151.88))} = 0.404$$

$$\text{PC 3} = \frac{((-15175009.53) - (-71221072.39))}{(43649675.79 - (-71221072.39))} = 0.488$$

$$\text{PC 15} = \frac{(92454447.98 - (-45076367.06))}{(92912124.7 - (-45076367.06))} = 0.996$$

Image ke 2 :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$PC\ 1 = \frac{(-47874393.21 - (-48839322.25))}{(51357200.66 - (-48839322.25))} = 0.010$$

$$PC\ 2 = \frac{(14620356.47 - (-77942151.88))}{(67698933.23 - (-77942151.88))} = 0.636$$

$$PC\ 3 = \frac{(15955945.11 - (-71221072.39))}{(43649675.79 - (-71221072.39))} = 0.759$$

$$PC\ 15 = \frac{(-32477556.94 - (-45076367.06))}{(92912124.7 - (-45076367.06))} = 0.091$$

Setelah melakukan normalisasi maka dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20 Hasil Normalisasi Data Latih

Image/PC	1	2	3	...	15
1	0.717	0.404	0.488	...	0.996683
2	0.01	0.636	0.759	...	0.091303
3	0.207	0.553	0.782	...	0.263869
4	0.032	0.126	0.011	...	0.1802
...
234	0.378	0.516	0.532	...	0.396025

Setelah melakukan normalisasi maka proses selanjutnya adalah proses pelatihan BPNN. Berikut adalah tahapan pelatihan BPNN:

1. inisialisasi bobot awal dengan memasukkan nilai acak antara range 0 hingga 1
 1. Kemudian tentukan parameter yang akan digunakan. Berikut adalah parameter yang digunakan sebagai berikut:
 - 1) Epoch = 100
 - 2) Learning rate = 0.5
 - 3) MSE = 0.0001
 - 4) Neuron hidden layer = 15
 2. Apabila kondisi berhenti belum tercapai, lakukan langkah 3-10. Proses perhentian ini digunakan agar proses BPNN berhenti ketika salah satu kondisi tidak tercapai.
 3. Untuk setiap pasangan pelatihan, dilakukan langkah 3 hingga 8

Proses I : Propagasi maju

Data ke-1

4. Setiap unit masukan menerima sinyal masukan dan mengirim sinyal ini ke seluruh unit pada lapisan berikutnya (lapisan tersembunyi). Untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menghitung operasi pada hidden layer menggunakan nilai bobot pada tabel diatas. Kemudian dihitung menggunakan Persamaan (2.16) sebagai berikut:

$$Z_{in_j} = V_{oj} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

$$\begin{aligned} Z_{in_j} &= 4.375417 + (3.981104 \times 0.643604) + (-3.116476 \times 0.431049) + \\ &+ (2.273431 \times 0.451053) + (-0.170544 \times 0.427607) + (2.631137 \times 0.896221) \\ &+ (-1.208185 \times 0.551599) + (-5.769787 \times 0.654995) + (1.221264 \times \\ &0.560552) + (-3.650341 \times 0.405078) + (-4.123977 \times 0.550936) + (- \\ &0.536358 \times 0.464666) + (-2.984269 \times 0.732323) + (0.460487 \times 0.860565) \\ &+ (-1.388385 \times 0.945993) + (-2.684416 \times 0.994088) \\ &= -4.627196 \end{aligned}$$

Hasil akhir dari operasi hidden layer Z_{in1} hingga Z_{in15} dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut:

Tabel 4.21 Operasi pada *Hidden Layer*

Z_{in1}	Z_{in2}	Z_{in3}	Z_{in4}	Z_{in5}	...	Z_{in15}
-4.627196	-4.538990	3.069626	-1.594098	1.184286	...	6.421610

Selanjutnya hitung fungsi aktivasi pada operasi hidden layer menggunakan Persamaan (2.17)

$$\begin{aligned} Z1 &= 1/(1+e^{-z_{in1}}) \\ &= 1/(1+e^{-(4.627197)}) = 0.009687 \end{aligned}$$

Hasil fungsi aktivasi dari operasi hidden layer dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.22 Fungsi Aktivasi Operasi *Hidden Layer*

$Z1$	$Z2$	$Z3$	$Z4$	...	$Z15$
0.009687	0.010571	0.955622	0.168808	...	0.998377

5. Berikutnya hitung operasi pada output layer menggunakan Persamaan (2.18) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{in1} &= -2.870634 + (3.153511 \times 0.527183) + (-1.090089 \times 0.808065) + \\ &+ (0.841202 \times 0.098099) + (-1.377488 \times 0.934133) + (3.008542 \times 0.564725) \\ &+ (1.375663 \times 0.833815) + (1.126862 \times 0.058420) + (-1.192887 \times \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 &0.874325) + (0.853757 \times 0.881841) + (-1.306067 \times 0.061757) + (- \\
 &3.199316 \times 0.539686) + (-2.704716 \times 0.256671) + (1.022129 \times 0.588527) \\
 &+ (-2.166336 \times 0.317547) + (0.108841 \times 0.339853) \\
 &= -3.222352
 \end{aligned}$$

Hasil akhir dari output layer dapat dilihat pada Tabel 4.23 sebagai berikut:

Tabel 4.23 Operasi Output Layer

Y_in1	Y_in2	Y_in3	...	Y_in52
-3.222352	2.271471	1.140807	...	4.920151

Hitung fungsi aktivasi pada operasi output layer menggunakan Persamaan (2.19) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= 1/(1+e^{-(-3.222352)}) \\
 &= 0.038333
 \end{aligned}$$

Hasil akhir dari fungsi aktivasi pada operasi output layer dapat dilihat pada Tabel 4.24 berikut:

Tabel 4.24 Fungsi Aktivasi Output Layer

y1	y2	y3	...	y52
0.038333	0.906486	0.757827	...	0.992754

Menghitung Nilai MSE:

MSE nilai total kesalahan didapat dari perhitungan manual data pertama (y1) dikali dengan target data pertama dalam bentuk biner (1 0 0 0 0 00 ke-52) mendapatkan hasil 0.924803 dengan nilai error total (0.490443). pada iterasi epoch pertama mendapat nilai best training 0.14757, sehingga total kesalahan dari 1 iterasi semua data didapatlah $MSE \frac{1}{468}(0.14757) = 69.0628$.

Proses II : Propagasi Mundur

6. Hitung nilai error pada output layer menggunakan Persamaan (2.20) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \delta_1 &= (1 - 0.038333) \times 0.038333 \times (1 - 0.038333) \\
 &= 0.035450
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hasil akhir dari hitung nilai eror output layer dapat dilihat pada Tabel 2.25 berikut:

Tabel 4.25 Nilai Eror pada Output Layer

δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	...	δ_{52}
0.035450	-0.076841	-0.139080	-0.034422		-0.007140

hitung korelasi bobot

$$\alpha = 0.5$$

$$\Delta w_1 = \alpha * \delta_0 * z_1 = 0.5 \times 0.035450 \times 0.009687 = 0.000171$$

Hasil akhir dari hitung korelasi bobot dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.26 Korelasi Bobot

	1	2	3	...	15
Δw_1	0.000171	0.000187	0.016938	...	0.017696
Δw_2	-0.000372	-0.000406	-0.036716	...	-0.038335
Δw_3	-0.000673	-0.000735	-0.066454	...	-0.069427
...
Δw_{52}	-3.45866E-05	-37742E-05	-0.003412	...	-0.003564

Hitung korelasi bias

$$\Delta w_1 = \alpha * \delta_0 = 0.5 \times 0.035450 = 0.017725$$

Hasil hitung korelasi bias dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut:

Tabel 4.27 Korelasi Bias

Δw_1	Δw_2	Δw_3	Δw_4	...	Δw_{52}
0.017725	-0.038421	-0.069540	-0.017211	...	-0.003570

7. Hitung faktor δ hidden layer berdasarkan error setiap hidden layer

$$\delta_{in1} = \delta_0 * w_1 = 0.035450 \times 3.153511 = 0.111794$$

hasil hitung faktor δ hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.28 berikut:

Tabel 4.28 Faktor δ Hidden Layer pada error

	1	2	3	...	15
δ_{in1}	0.111794	-0.038644	0.029821	...	0.003858
δ_{in2}	0.033312	-0.108303	0.113355	...	-0.110459
δ_{in3}	0.346383	0.269166	0.060879	...	0.308553

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

...
δ_{in52}	-0.018261	-0.007327	0.011594	...	-0.007121

Hitung informasi error pada unit j

$$\delta_j = \delta_{inj} \cdot z_j \cdot (1 - z_j)$$

$$= 0.850378 \times 0.009687 \times (1 - 0.009687) = 0.008158$$

Hasil akhir hitung informasi error pada unit j dapat dilihat pada Tabel 4.29 berikut:

Tabel 4.29 Informasi Error Unit J

δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	...	δ_{15}
0.008158	-0.002190	0.045634	-0.007717	...	4.984E-05

Hitung korelasi bobot masukan

$$\alpha = 0.5$$

$$\Delta v_1 = \alpha \cdot \delta_1 \cdot x_1 = 0.5 \times 0.008158 \times 0.643603 = 0.002625$$

Hasil hitung korelasi bobot masukan dapat dilihat pada Tabel 4.30 berikut:

Tabel 4.30 Korelasi Bobot Masukan

No	1	2	3	...	15
Δv_1	0.002625	-0.000704	0.014685	...	1.60E-05
Δv_2	0.001758	-0.000472	0.009835	...	1.07E-05
Δv_3	0.001839	-0.000494	0.010292	...	1.12E-05
...
Δv_{15}	0.004055	-0.001088	0.022682	...	2.48E-05

Hitung korelasi bias

$$\Delta v_1 = \alpha \cdot \delta_1 = 0.5 \times 0.008158 = 0.004079$$

Hasil akhir dari hitung korelasi bias dapat dilihat pada Tabel 4.31 berikut:

Tabel 4.31 korelasi bias

Δv_1	Δv_2	Δv_3	Δv_4	...	Δv_{15}
0.004079	-0.001095	0.022816	-0.003858	...	2.49216E-05

Proses III : Perubahan Bobot

8. Hitung bobot baru untuk keluaran

$$W_1 (\text{new}) = W_1 (\text{lama}) + \Delta W_1$$

$$= 3.153511 + 0.000171 = 3.153682$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hasil akhir dari hitung bobot baru untuk keluaran dapat dilihat pada Tabel 4.32 berikut :

Tabel 4.32 Bobot Baru Output Layer

No	1	2	3	...	15
w(new)1	3.153682	-1.089902	0.8581409	...	0.126538
w(new)2	-0.433884	1.409027	-1.511889	...	1.399132
w(new)3	-2.4912008	-1.936065	-0.504183	...	-2.287954
...
w(new)52	2.5573908	1.026143	-1.627102	...	0.993774

Hitung bias bobot baru pada output layer layer

$$W1(\text{new}) = W1 (\text{lama}) + \Delta W1 = -2.870635 + 0.017725 = -2.852909$$

Hasil akhir dari bias bobot baru output layer dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut:

Tabel 4.33 Bias Bobot Baru Pada Output Layer

bias w1	bias w2	bias w3	bias w4	...	bias w52
-2.85291	5.617425	8.146683	9.614375	...	-0.622229

Hitung bobot baru pada hidden layer

$$V1(\text{baru}) = V1 (\text{lama}) + \Delta V1 = 3.981105 + 0.002625 = 3.983730$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan bobot baru pada hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.34 berikut

Tabel 4.34 Bobot Baru Pada Hidden Layer

No	1	2	3	...	15
V(new)1	3.983730	-3.117181	2.288116	...	-2.684400
V(new)2	4.220402	-0.560049	-4.235516	...	-1.500345
V(new)3	-4.608379	3.534455	-2.394599	...	-0.260935
...
V(new)15	3.6271808	-2.730534	-3.272812	...	3.547288

Hitung bias bobot baru pada hidden layer

$$v1(\text{baru}) = v1(\text{lama}) + \Delta v1 = 4.375417 + 0.004079 = 4.379496$$

Untuk hasil akhir perhitungan bias bobot baru hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.35 berikut:

Tabel 4.35 Bias Bobot Baru Pada Hidden Layer

bias v1	bias v2	bias v3	bias v4	...	bias v15
4.379496	1.28107	0.023182	-11.11328	...	8.303966

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Iterasi yang dilakukan sebanyak 1 kali, dengan menghitung seluruh data, maka hasil yang mendekati nilai 1 terdapat pada data y40 yaitu terdapat pada kelas huruf T. Selanjutnya dilakukan proses pengujian dengan menggunakan bobot akhir dari proses pelatihan.

4.2.5 Tahap Pengujian

Setelah proses pelatihan, maka berikutnya akan dilakukan proses pengujian menggunakan *backpropagation*. Proses pengujian menggunakan propagasi maju.

$X_1 = 0.515801$, $X_2 = 0.554841$, $X_3 = 0.568050$, $X_4 = 0.553954$, $X_5 = 0.573281$, $X_6 = 0.389088$, $X_7 = 0.661065$, $X_8 = 0.547779$, $X_9 = 0.459346$, $X_{10} = 0.480642$, $X_{11} = 0.692060$, $X_{12} = 0.351181$, $X_{13} = 0.531047$, $X_{14} = 0.540692$, $X_{15} = 0.570197$

Operasi pada hidden layer

$$\begin{aligned} Z_{in1} &= -8.187515 + (-20.911485 * 0.515801) + (38.679870 * 0.554841) + \\ &+ (4.717398 * 0.568050) + (17.051773 * 0.553954) + (-3.716620 * 0.573281) \\ &+ (19.779851 * 0.389088) + (6.016515 * 0.661065) + (-21.236971 * 0.547779) \\ &+ (23.382358 * 0.459346) + (-35.615608 * 0.480642) + (-11.565790 * 0.692060) \\ &+ (-15.872778 * 0.351181) + (5.390715 * 0.531047) + (14.076503 * 0.540692) \\ &+ (-0.232792 * 0.570197) \\ &= 2.907557 \end{aligned}$$

Hasil akhir dari operasi pada hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.36 berikut:

Tabel 4.36 Operasi Hidden Layer

z_in1	z_in2	z_in3	z_in4	...	z_in15
2.907557	2.672174	19.608725	-4963682	...	-13.055840

Fungsi aktivasi pada operasi hidden layer

$$z_1 = \frac{1}{1 + e^{-z_{in1}}} = \frac{1}{1 + e^{-2.907557}} = 0.948219$$

Hasil akhir dari perhitungan fungsi aktivasi hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.37 berikut:

Tabel 4.37 Fungsi Aktivasi Hidden Layer

z1	z2	z3	z4	...	z15
0.948219	0.935365	1	0.006939	...	2.14E-06

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selanjutnya dilakukan proses operasi pada output layer

$$\begin{aligned}
 Y_{in1} &= 3.238424 + (-22.632115 * 0.948219) + (5.549094 * 0.935365) + (-0.943233 * 0.999999) + (-12.660773 * 0.006939) + (4.262384 * 0.002359) \\
 &+ (3.996118 * 0.975017) + (-13.894046 * 0.007533) + (6.087473 * 0.011067) + (8.615718 * 0.983964) + (-3.587605 * 0.999999) + (-21.296651 * 0.812895) + (-5.585571 * 0.131438) + (-20.087457 * 0.096349) + (-19.844348 * 0.999502) + (-2.670287 * 2.1376E-06) \\
 &= -45.119414
 \end{aligned}$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan operasi output layer dapat dilihat pada Tabel 4.38 berikut:

Tabel 4.38 Operasi pada Output Layer

y_in1	y_in2	y_in3	y_in4	...	y_in52
-45.119414	-20.507950	-54.762285	-35.603468	...	-41.562023

Fungsi aktivasi pada operasi output layer

$$y1 = \frac{1}{1 + e^{-y_{in1}}} = \frac{1}{1 + e^{-(-45.119414)}} = 2.5403E-20$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan fungsi aktivasi operasi output layer dapat dilihat pada Tabel 4.39 berikut:

Tabel 4.39 Fungsi Aktivasi output Layer

y1	y2	y3	...	y40	y41	...	y52
2.5403E-20	1.24E-09	1.65E+24	...	0.999966	2.88E-30	...	8.91E-19

Berdasarkan Tabel 4.39 diatas, maka hasil yang mendekati nilai 1 terdapat pada data y40 dengan nilai output 0.999966. berdasarkan hasil klasifikasi menunjukkan citra data uji yaitu terdapat pada kelas huruf T. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa

4.3 Perancangan Antar Muka

Perancangan antar muka adalah proses yang sangat penting untuk pembuatan sebuah sistem program. Perancangan digunakan sebagai penghubung antara *user* dengan program. Proses perancangan antar muka menggunakan

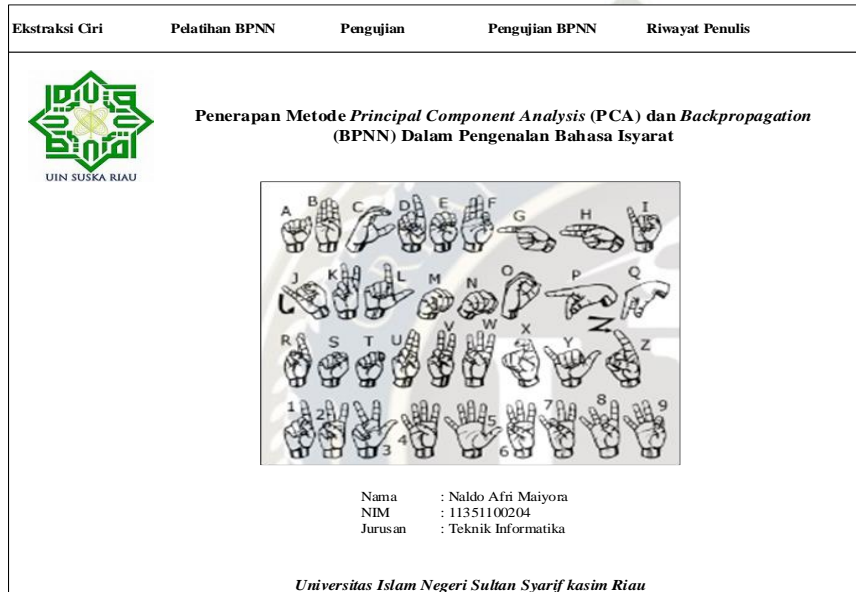
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tampilan yang sudah ada pada matlab. Adapun tampilan dari rancangan antar muka yang dibuat dapat dilihat sebagai berikut:

1. Halaman Utama (*home*)

Berikut merupakan tampilan halaman utama yang dapat dilihat pada Gambar 4.5:



Gambar 4.5 Rancangan Halaman Utama

Keterangan dari tampilan diatas akan di jelaskan berdasarkan Tabel 4.40 berikut:

Tabel 4.40 Keterangan Menu Utama

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Logo UIN SUSKA	Axes	Menampilkan logo UIN SUSKA
2	Gambar Bahasa Isyarat	Axes	Menampilkan gambar bahasa isyarat

2. Tampilan Ekstraksi Ciri

Berikut merupakan tampilan ekstraksi ciri yang dapat dilihat pada Gambar 4.6:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.


Home

Pelatihan BPNN

Pengujian

Pengujian BPNN

Riwayat Penulis



UIN SUSKA RIAU

Ekstraksi Ciri Metode *Principal Component Analysis* (PCA)

Ambil Data

TABEL

Masukkan Nilai N

Proses Ekstraksi Ciri

Hasil Ekstraksi Ciri

TABEL

Pilih pembagian data

Proses

TABEL

Hasil Normalisasi Ekstraksi Ciri

Proses Normalisasi

TABEL

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau

Gambar 4.6 Ekstraksi ciri

Berikut ini penjelasan dari proses ekstraksi ciri diatas:

Tabel 4.41 Keterangan Ekstraksi Ciri

No	Nama	jenis	Keterangan
1	Logo UIN SUSKA	axes	Menampilkan logo UIN SUSKA
2	Ambil Data	Button	Melakukan proses ambi data
3	Tabel data	Tabel	Menampilkan hasil pembagian data
4	Pilih pembagian data	Edit	Memasukkan presentase pembagian data
5	Proses bagi data	Button	Melakukan proses bagi data
6	Tabel bagi data	Tabel	Menampilkan hasil bagi data
7	Masukkan nilai N	Edit	Memasukkan nilai N
8	Proses ekstraksi ciri	Button	Melakukan proses ekstraksi ciri
9	Tabel ekstraksi ciri sebanyak nilai N	Tabel	Menampilkan proses ekstraksi ciri berdasarkan N
10	Proses normalisasi	Button	Melakukan proses normalisasi
11	Tabel normalisasi	Tabel	Menampilkan hasil normalisasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

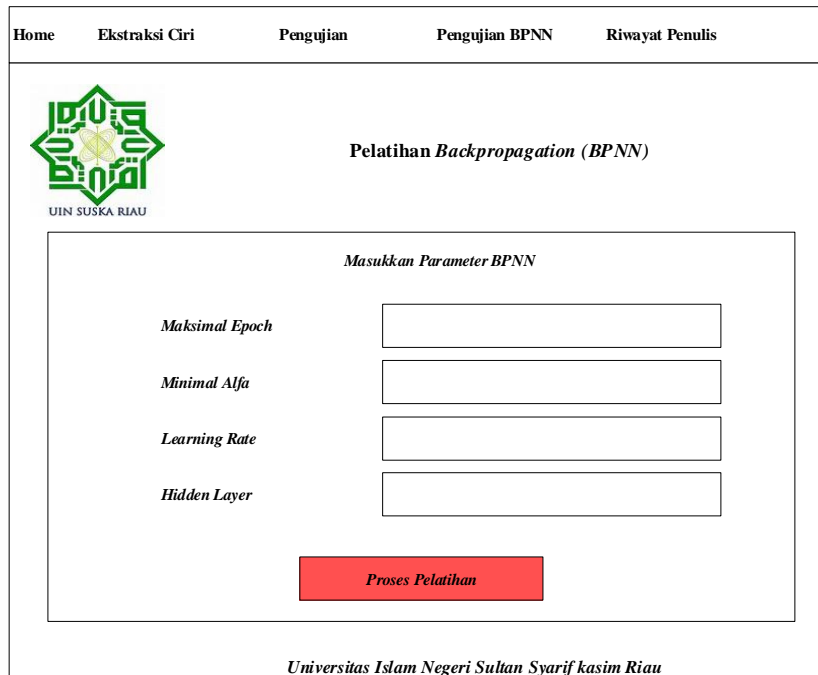
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Tampilan Pelatihan Backpropagation Neural Network (BPNN)

Berikut merupakan tampilan pelatihan BPNN yang dapat dilihat pada Gambar 4.7:



Gambar 4.7 Tampilan Pelatihan BPNN

Keterangan dari pelatihan BPNN dapat dilihat pada Tabel 4.42 berikut:

Tabel 4.42 Pelatihan BPNN

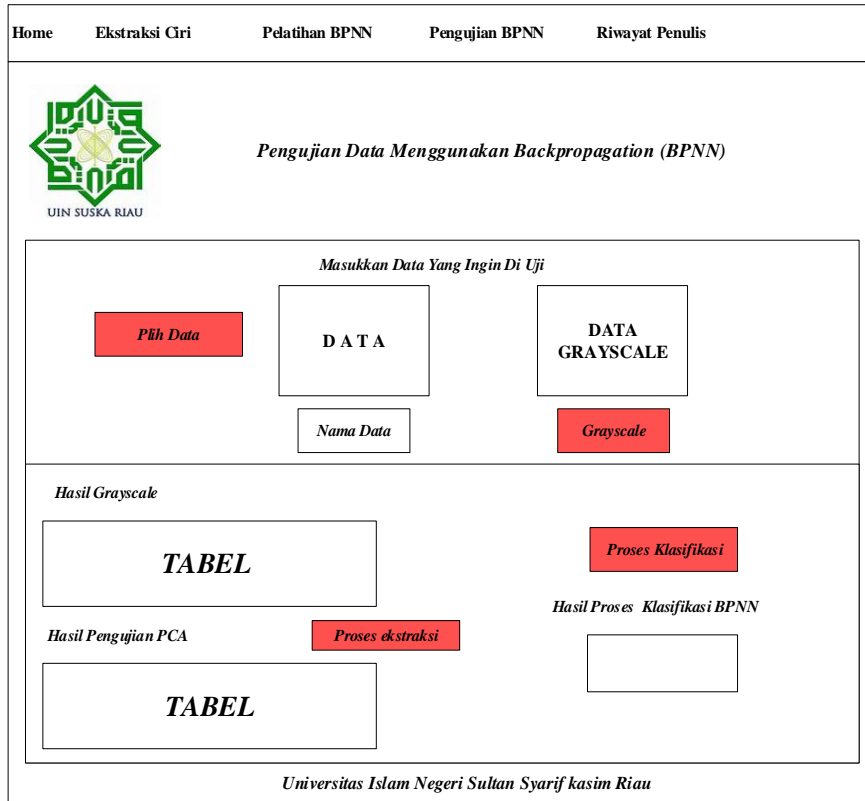
No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Masukkan parameter BPNN	Axes	Menampilkan masukan parameter BPNN
2	Maksimal epoch	Edit	Menentukan jumlah epoch (iterasi)
3	Minimal alfa	Edit	Menentukan minimal alfa
4	Learning rate	Edit	Menentukan learning rate
5	Hidden layer	Edit	Menentukan hidden layer
6	Proses pelatihan	Button	Melakukan proses pelatihan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Tampilan pengujian Data Menggunakan BPNN

Berikut merupakan tampilan pengujian data menggunakan BPNN yang dapat dilihat pada Gambar 4.8:



The screenshot shows a web application interface for testing data using BPNN. At the top, there is a navigation bar with links: Home, Ekstraksi Ciri, Pelatihan BPNN, Pengujian BPNN (active), and Riwayat Penulis. The main content area is titled "Pengujian Data Menggunakan Backpropagation (BPNN)" and features the UIN SUSKA RIAU logo. Below the title, there is a section "Masukkan Data Yang Ingin Di Uji" with a "Pilih Data" button, a "DATA" input field, and a "DATA GRAYSCALE" input field. Below these, there are "Nama Data" and "Grayscale" input fields. The interface also includes a "Hasil Grayscale" section with a "TABEL" placeholder, a "Proses Klasifikasi" button, and a "Hasil Proses Klasifikasi BPNN" section with a "TABEL" placeholder. A "Proses ekstraksi" button is also visible. The footer of the application reads "Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau".

Gambar 4.8 Pengujian Data Menggunakan BPNN

Keterangan dari pengujian data menggunakan BPNN dapat dilihat pada Tabel 4.43 berikut:

Tabel 4.43 Pengujian Data Menggunakan BPNN

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Masukkan data yang ingin di uji	Axes	Menampilkan data yang ingin di uji
2	Pilih data	Button	Melakukan proses inputan gambar
3	Gambar data bahasa isyarat	Axes	Menampilkan gambar data bahasa isyarat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama	Jenis	Keterangan
4	Proses grayscale	Button	Melakukan proses grayscale
5	Gambar grayscale data bahasa isyarat	Axes	Menampilkan gambar grayscale data bahasa isyarat
6	Tabel grayscale	Axes	Menampilkan hasil proses grayscale
7	Proses ekstraksi	Button	Melakukan proses ekstraksi menggunakan PCA
8	Tabel hasil ekstraksi menggunakan PCA	Axes	Menampilkan hasil ekstraksi menggunakan PCA
9	Proses klasifikasi	Button	Melakukan proses klasifikasi
10	Hasil klasifikasi BPNN	Axes	Menampilkan hasil klasifikasi BPNN

5. Tampilan Pengujian Klasifikasi Bahasa Isyarat Menggunakan BPNN

Berikut merupakan tampilan pengujian klasifikasi bahasa isyarat menggunakan BPNN yang dapat dilihat pada Gambar 4.9:

HomeEkstraksi CiriPelatihan BPNNPengujianRiwayat Penulis



Pengujian Klasifikasi Bahasa Isyarat Menggunakan Backpropagation (BPNN)

Load Data Uji dan Target

Data Uji yang Diguakan

Proses data uji dan target

TABEL

Target Uji yang Diguakan

TABEL

Pengujian Klasifikasi Backpropagation (BPNN)

Proses Pengujian

Hasil Akurasi

Hasil pengujian

TABEL

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau

Gambar 4.9 Pengujian Klasifikasi Menggunakan BPNN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan pengujian klasifikasi bahasa isyarat menggunakan BPNN dapat dilihat pada Tabel 4.44 berikut:


Tabel 4.44 Pengujian Klasifikasi Bahasa Isyarat Menggunakan BPNN

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Logo UIN SUSKA RIAU	Axes	Menampilkan logo UIN SUSKA RIAU
2	Proses data uji dan target	Button	Melakukan proses data uji dan target
3	Tabel data uji	Axes	Menampilkan hasil data uji
4	Tabel target uji	Axes	Menampilkan hasil target uji
5	Proses pengujian	Button	Melakukan proses pengujian
6	Hasil akurasi	Axes	Menampilkan hasil akurasi
7	Tabel pengujian	Axes	Menampilkan hasil pengujian

6. Tampilan Riwayat Penulis

Berikut Gambar 4.10 merupakan tampilan riwayat penulis yang berisikan foto dan biodata penulis:

[Home](#)
[Ekstraksi Ciri](#)
[Pelatihan BPNN](#)
[Pengujian](#)
[Pengujian BPNN](#)



UIN SUSKA RIAU

Riwayat Penulis

FOTO

Nama : Naldo Afri Maiyora

NIM : 11351100204

Tempat/ Tgl Lahir : Duri, 28 April 1994

Alamat : Jl. Merpati Sakti

No HP : 082174425374

Email : naldo28afri@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Sekolah Dasar : SDN 20 Babussalam Duri

SMP : SMPN 4 Mandau

SMA : SMAN 3 Mandau

Gambar 4.10 Riwayat Penulis

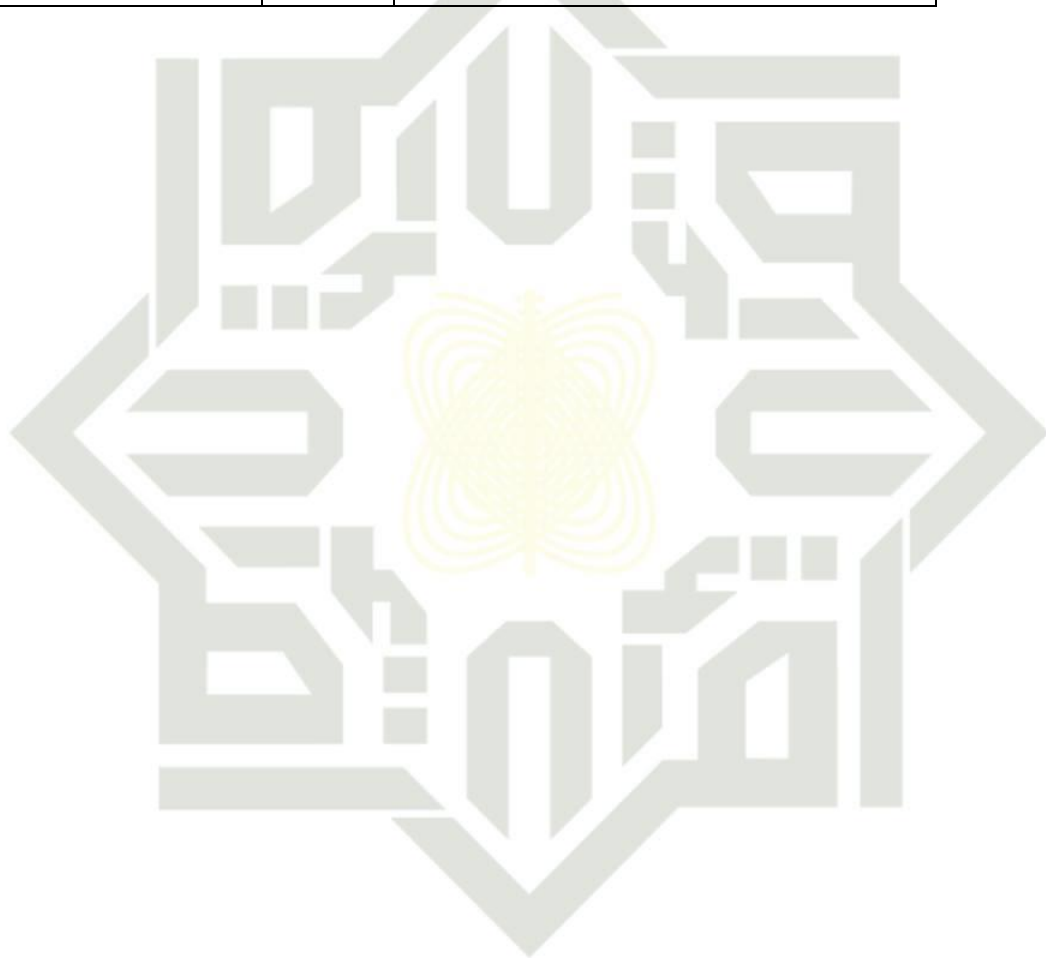
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan tentang riwayat penulis dapat dilihat pada Tabel 4.45 berikut:

Tabel 4.45 Riwayat Penulis

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Logo UIN SUSKA	Axes	Menampilkan logo Uin Suska
2	Gambar foto penulis	Axes	Menampilkan profil penulis
3	Data Penulis	Text	Menampilkan data penulis



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan dari metode yang digunakan untuk pengenalan bahasa isyarat.

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah seperti berikut:

1. Setelah semua pengujian dilakukan pada setiap tahap pelatihan menggunakan BPNN, mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.
2. Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa parameter terbaik yang digunakan diantaranya learning rate 0.5, neuron hidden 15, reduksi jumlah piksel (N) 15 dan pembagian data 90:10% dengan nilai akurasi 100%.
3. Penelitian ini menggunakan 520 data citra tangan yang terbagi atas 260 gambar tangan kanan dan 260 gambar tangan kiri, dengan masing-masing setiap huruf diambil gambar sebanyak 10 kali.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk menyempurnakan dan mengembangkan penelitian selanjutnya yaitu:

Mengembangkan penelitian ini dengan memberi tambahan berupa angka, tidak hanya huruf.

Penelitian selanjutnya menambahkan lebih banyak sumber pengumpulan data huruf bahasa isyarat, sehingga bisa mengetahui tingkat akurasi yang di dapat saat proses pengujian dengan menggunakan data dari sumber yang lain.

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarti, A. (2006). Bab 2 landasan teori. *Aplikasi Dan Analisis Literatur Fasilkom UI*, 4–25.
- Deswari, D., Hendrick, & Derisma. (2013). *Identifikasi Kematangan Buah Tomat Menggunakan Metode Backpropagation*.
- Dhaneswara, G., & Moertini, V. S. (2004). *Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik Untuk Klasifikasi Data*. 9(3).
- Gunawan, A. A. S., & Salim, A. (2013). Pembelajaran Bahasa Isyarat Dengan Kinect Dan Metode Dynamic Time Warping. *Mat Stat*, 13(2), 77–84.
- Halim, S. (1996). *Principal Component Analysis*.
- Hidayah, R. E. (2016). *Implementasi Metode Principal Component Analysis Pada Pengenalan Wajah Berbasis Eigenface*. 7(4).
- Kadir, A., & susanto, adhi. (2012). *Pengolahan Citra*. Yogyakarta.
- Leidiyana, H. (2013). *Penerapan algoritma k-nearest neighbor untuk penentuan resiko kredit kepemilikan kendaraan bermotor*. 1(1), 65–76.
- Maisa Hana, F. (2014). *Sistem Identifikasi Biometrik Finger Knuckle Print Menggunakan Histogram Equalization dan Principal Component Analysis (PCA)*. (5), 1–5.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto. (2012). Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *EECCIS*, 6(1), 23–28.
- Pratiwi, D. E., & Harjoko, A. (2013). Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA (Principal Component Analysis). *IJEIS*, 3(2), 175–184.
- Puspitaningrum, D., Sari, D. K., & Susilo, B. (2014a). Dampak Reduksi Sampel Menggunakan Principal Component Analysis (PCA) Pada Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan Terawasi (Studi kasus : Pengenalan Angka Tulisan Tangan). *Jurnal Pseudocode*, 2(1).
- Puspitaningrum, D., Sari, D. K., & Susilo, B. (2014b). Dampak Reduksi Sampel

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menggunakan Principal Component Analysis (PCA) Pada Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Terawasi. *Pseudocode*, 2(1), 83–89.

Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital* (I; Westriningsih, ed.). Yogyakarta: Andi.

Rani, L. N. (2015). Klasifikasi Nasabah Menggunakan Algoritma C4.5 Sebagai Dasar Pemberian Kredit. *KomTekInfo*, 2(2), 33–38.

Rhidana, T. A. (2017). penerapan metode principal component analysis (PCA) dan backpropagation neural network (BPNN) untuk identifikasi finger knuckle print berbasis android. *Jurnal Teknik Informatika*.

Ruslianto, I., & Harjoko, A. (2013). Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil Secara Real Time. *Ijccs*, 7(1), 35–44.

Sugianto, N., & Samopa, F. (2015). Analisa Manfaat Dan Penerimaan Terhadap Implementasi Bahasa Isyarat Indonesia Pada Latar Belakang Komplek Menggunakan Kinect Dan Jaringan Syarat Tiruan. *JUISI*, 1(1).










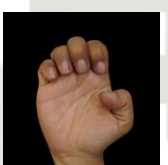

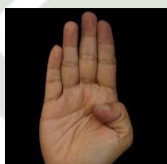



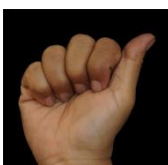




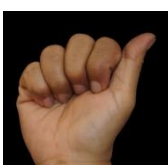
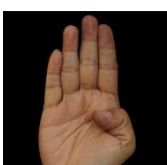



Susanto, N. (2007). *Pengembangan Model Jaringan Syaraf Tiruan Resilient Bacpropagation Untuk Identifikasi Pembicara Dengan Praproses MFCC*.

Umar, H. B. (2009). Principal Component Analysis (PCA) Dan Aplikasinya Dengan SPSS. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(2).

Wulida, S., Kusumawardhan, A., & Setijono, H. (2013). Perancangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Principal Component Analysis. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(1).








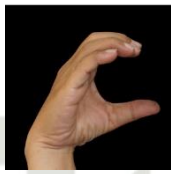




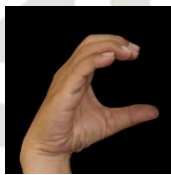
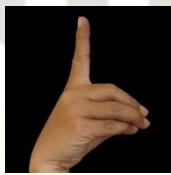





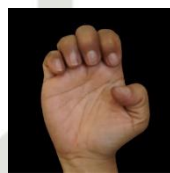


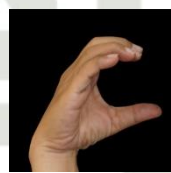




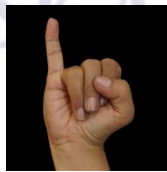

LAMPIRAN A

Data Citra Huruf Bahasa Isyarat Tangan Kanan

	A	B	C	D	E
1	 1aka.jpg	 1bka.jpg	 1cka.jpg	 1dka.jpg	 1eka.jpg
2	 2aka.jpg	 2bka.jpg	 2cka.jpg	 2dka.jpg	 2eka.jpg
3	 3aka.jpg	 3bka.jpg	 3cka.jpg	 3dka.jpg	 3eka.jpg
4	 4aka.jpg	 4bka.jpg	 4cka.jpg	 4dka.jpg	 4eka.jpg
5	 5aka.jpg	 5bka.jpg	 5cka.jpg	 5dka.jpg	 5eka.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang








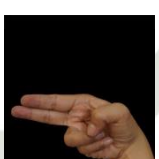
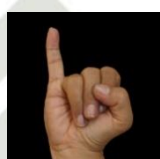
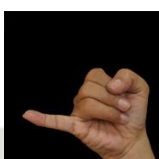

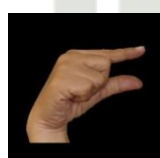


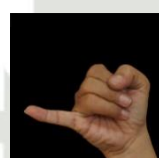

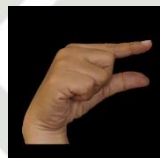
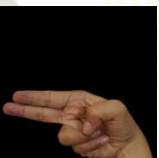
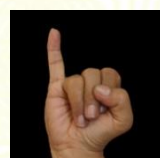
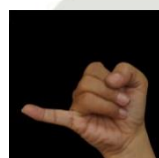

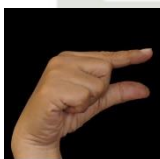

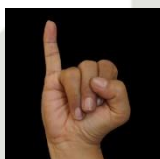
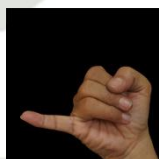

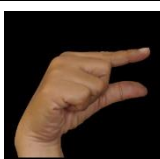
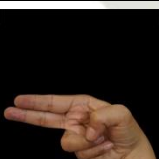

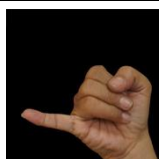


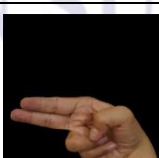
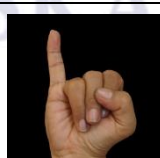

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	A	B	C	D	E	
7.						
	6aka.jpg	6bka.jpg	6cka.jpg	6dka.jpg	6eka.jpg	
						
	7aka.jpg	7bka.jpg	7cka.jpg	7dka.jpg	7eka.jpg	
	8.					
8aka.jpg		8bka.jpg	8cka.jpg	8dka.jpg	8eka.jpg	
9.						
		9aka.jpg	9bka.jpg	9cka.jpg	9dka.jpg	9eka.jpg
		10.				
	10aka.jpg		10bka.jpg	10cka.jpg	10dka.jpg	10eka.jpg
F	G		H	I	J	
						
1fka.jpg	1gka.jpg	1hka.jpg	1ika.jpg	1jka.jpg		

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



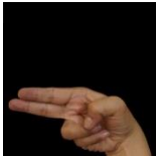
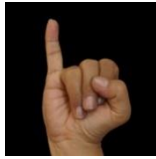
























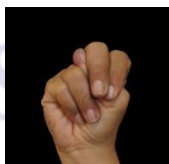
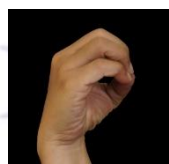
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

No	F	G	H	I	J
2.	 2fka.jpg	 2gka.jpg	 2hka.jpg	 2ika.jpg	 2jka.jpg
3.	 3fka.jpg	 3gka.jpg	 3hka.jpg	 3ika.jpg	 3jka.jpg
4.	 4fka.jpg	 4gka.jpg	 4hka.jpg	 4ika.jpg	 4jka.jpg
5.	 5fka.jpg	 5gka.jpg	 5hka.jpg	 5ika.jpg	 5jka.jpg
6.	 6fka.jpg	 6gka.jpg	 6hka.jpg	 6ika.jpg	 6jka.jpg
7.	 7fka.jpg	 7gka.jpg	 7hka.jpg	 7ika.jpg	 7jka.jpg
8.	 8fka.jpg	 8gka.jpg	 8hka.jpg	 8ika.jpg	 8jka.jpg









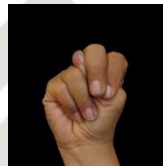
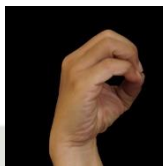




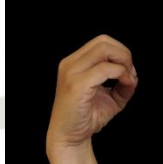

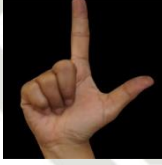


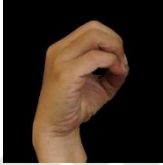



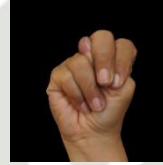




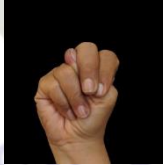
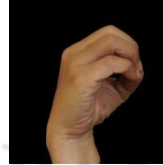
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	F	G	H	I	J
9	 9fka.jpg	 9gka.jpg	 9hka.jpg	 9ika.jpg	 9jka.jpg
10	 10fka.jpg	 10gka.jpg	 10hka.jpg	 10ika.jpg	 10jka.jpg
No	K	L	M	N	O
1.	 1kka.jpg	 1lka.jpg	 1mka.jpg	 1nka.jpg	 1oka.jpg
2.	 2kka.jpg	 2lka.jpg	 2mka.jpg	 2nka.pg	 2oka.jpg
3.	 3kka.jpg	 3lka.jpg	 3mka.jpg	 3nka.jpg	 3oka.jpg
4.	 4kka.jpg	 4lka.jpg	 4mka.jpg	 4nka.jpg	 4oka.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang








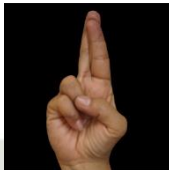

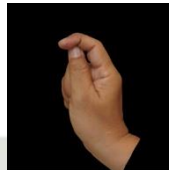


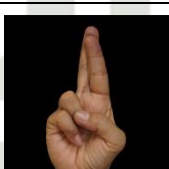




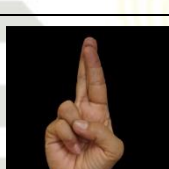





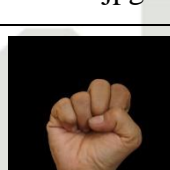









1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	K	L	M	N	O
5.	 5kka.jpg	 5lka.jpg	 5mka.jpg	 5nka.jpg	 5oka.jpg
6.	 6kka.jpg	 6lka.jpg	 6mka.jpg	 6nka.jpg	 6oka.jpg
7.	 7kka.jpg	 7lka.jpg	 7mka.jpg	 7nka.jpg	 7oka.jpg
8.	 8kka.jpg	 8lka.jpg	 8mka.jpg	 8nka.jpg	 8oka.jpg
9.	 9kka.jpg	 9lka.jpg	 9mka.jpg	 9nka.jpg	 9oka.jpg
10.	 10kka.jpg	 10lka.jpg	 10mka.jpg	 10nka.jpg	 10oka.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau









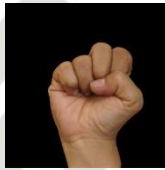





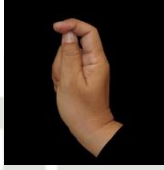
No	P	Q	R	S	T
1.	 1pka.jpg	 1qka.jpg	 1rka.jpg	 1ska.jpg	 1tka.jpg
2.	 2pka.jpg	 2qka.jpg	 2rka.jpg	 2ska.jpg	 2tka.jpg
3.	 3pka.jpg	 3qka.jpg	 3rka.jpg	 3ska.jpg	 3tka.jpg
4.	 4pka.jpg	 4qka.jpg	 4rka.jpg	 4ska.jpg	 4tka.jpg
5.	 5pka.jpg	 5qka.jpg	 5rka.jpg	 5ska.jpg	 5tka.jpg
6.	 6pka.jpg	 6qka.jpg	 6rka.jpg	 6ska.jpg	 6tka.jpg
7.	 7pka.jpg	 7qka.jpg	 7rka.jpg	 7ska.jpg	 7tka.jpg




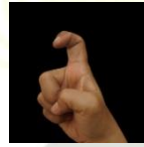





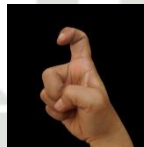
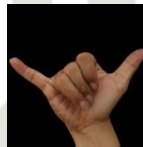




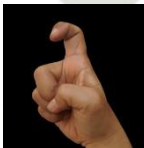





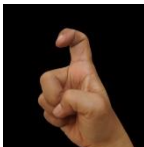


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.


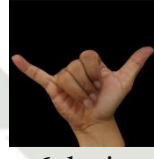

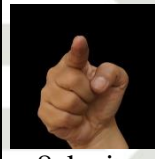

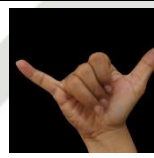
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	P	Q	R	S	T
8	 8pka.jpg	 8qka.jpg	 8rka.jpg	 8ska.jpg	 8tka.jpg
9	 9pka.jpg	 9qka.jpg	 9rka.jpg	 9ska.jpg	 9tka.jpg
10	 10pka.jpg	 10qka.jpg	 10rka.jpg	 10ska.jpg	 10tka.jpg

No	U	V	W	X	Y	Z
1.	 1uka.jpg	 1vka.jpg	 1wka.jpg	 1xka.jpg	 1yka.jpg	 1zka.jpg
2.	 2uka.jpg	 2vka.jpg	 2wka.jpg	 2xka.jpg	 2yka.jpg	 2zka.jpg
3.	 3uka.jpg	 3vka.jpg	 3wka.jpg	 3xka.jpg	 3yka.jpg	 3zka.jpg
4.	 4uka.jpg	 4vka.jpg	 4wka.jpg	 4xka.jpg	 4yka.jpg	 4zka.jpg




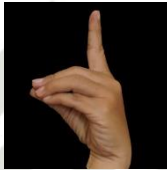
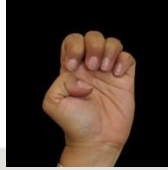
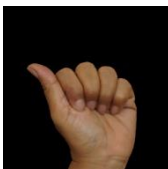


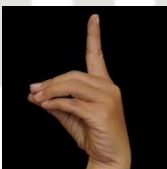
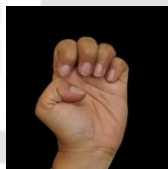
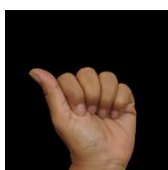





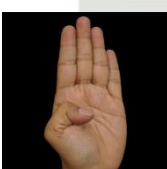

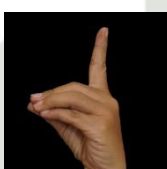
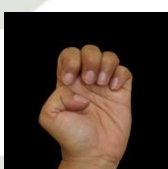


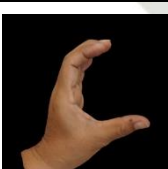

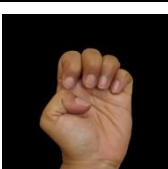




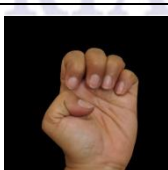
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	U	V	W	X	Y	Z
5.	 5uka.jpg	 5vka.jpg	 5wka.jpg	 5xka.jpg	 5yka.jpg	 5zka.jpg
6.	 6uka.jpg	 6vka.jpg	 6wka.jpg	 6xka.jpg	 6yka.jpg	 6zka.jpg
7.	 7uka.jpg	 7vka.jpg	 7wka.jpg	 7xka.jpg	 7yka.jpg	 7zka.jpg
8.	 8uka.jpg	 8vka.jpg	 8wka.jpg	 8xka.jpg	 8yka.jpg	 8zka.jpg
9.	 9uka.jpg	 9vka.jpg	 9wka.jpg	 9xka.jpg	 9yka.jpg	 9zka.jpg
10.	 10uka.jpg	 10vka.jpg	 10wka.jpg	 10xka.jpg	 10yka.jpg	 10zka.jpg

LAMPIRAN B

Data Citra Huruf Bahasa Isyarat Tangan Kiri

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	3.	State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	A	B	C	D	E
			 1aki.jpg	 1bki.jpg	 1cki.jpg	 1dki.jpg	 1eki.jpg
			 2aki.jpg	 2bki.jpg	 2cki.jpg	 2dki.jpg	 2eki.jpg
			 3aki.jpg	 3bki.jpg	 3cki.jpg	 3dki.jpg	 3eki.jpg
			 4aki.jpg	 4bki.jpg	 4cki.jpg	 4dki.jpg	 4eki.jpg
			 5aki.jpg	 5bki.jpg	 5cki.jpg	 5dki.jpg	 5eki.jpg
			 6aki.jpg	 6bki.jpg	 6cki.jpg	 6dki.jpg	 6eki.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang


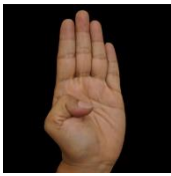

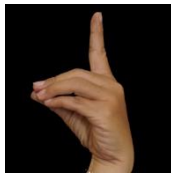





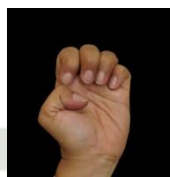



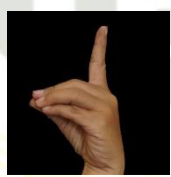
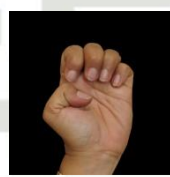
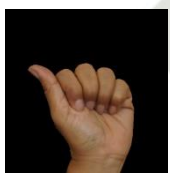
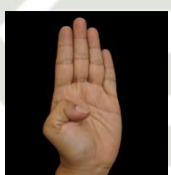


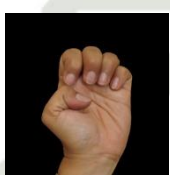
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:





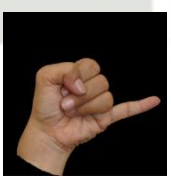





- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





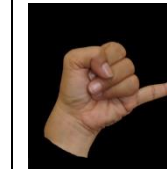


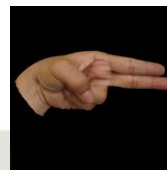

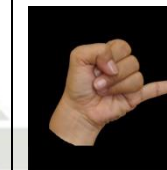

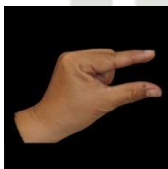


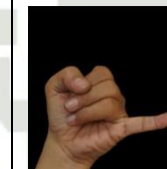









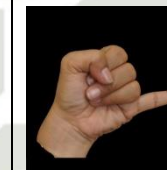




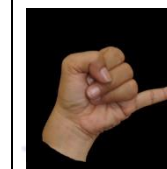




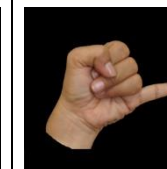
	A	B	C	D	E
	 7aki.jpg	 7bki.jpg	 7cki.jpg	 7dki.jpg	 7eki.jpg
	 8aki.jpg	 8bki.jpg	 8cki.jpg	 8dki.jpg	 8eki.jpg
	 9aki.jpg	 9bki.jpg	 9cki.jpg	 9dki.jpg	 9eki.jpg
10.	 10aki.jpg	 10bki.jpg	 10cki.jpg	 10dki.jpg	 10eki.jpg

No.	F	G	H	I	J
	 1fki.jpg	 1gki.jpg	 1hki.jpg	 1iki.jpg	 1jki.jpg
	 2fki.jpg	 2gki.jpg	 2hki.jpg	 2iki.jpg	 2jki.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



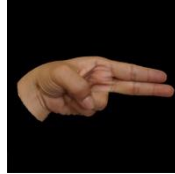

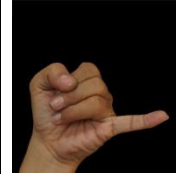




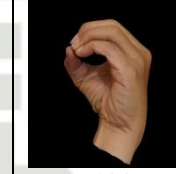


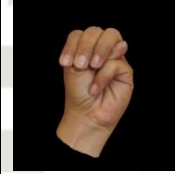

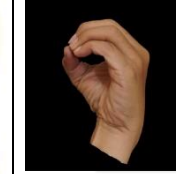


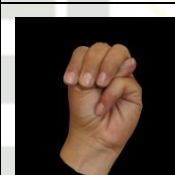

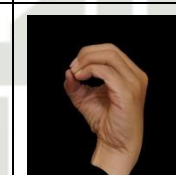

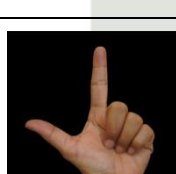



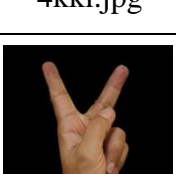



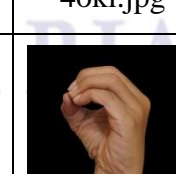
© Hak cipta milik UIN Suska Riau


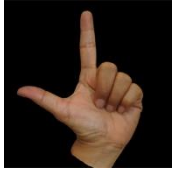


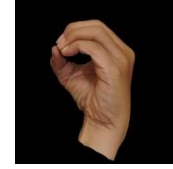









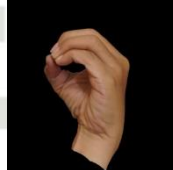









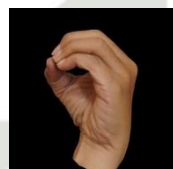
No.	F	G	H	I	J
3.	 3fki.jpg	 3gki.jpg	 3hki.jpg	 3iki.jpg	 3jki.jpg
4.	 4fki.jpg	 4gki.jpg	 4hki.jpg	 4iki.jpg	 4jki.jpg
5.	 5fki.jpg	 5gki.jpg	 5hki.jpg	 5iki.jpg	 5jki.jpg
6.	 6fki.jpg	 6gki.jpg	 6hki.jpg	 6iki.jpg	 6jki.jpg
7.	 7fki.jpg	 7gki.jpg	 7hki.jpg	 7iki.jpg	 7jki.jpg
8.	 8fki.jpg	 8gki.jpg	 8hki.jpg	 8iki.jpg	 8jki.jpg
9.	 9fki.jpg	 9gki.jpg	 9hki.jpg	 9iki.jpg	 9jki.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

No.	F	G	H	I	J
10.	 10fki.jpg	 10gki.jpg	 10hki.jpg	 10iki.jpg	 10jki.jpg
No.	K	L	M	N	O
1.	 1kki.jpg	 1lki.jpg	 1mki.jpg	 1nki.jpg	 1oki.jpg
2.	 2kki.jpg	 2lki.jpg	 2mki.jpg	 2nki.jpg	 2oki.jpg
3.	 3kki.jpg	 3lki.jpg	 3mki.jpg	 3nki.jpg	 3oki.jpg
4.	 4kki.jpg	 4lki.jpg	 4mki.jpg	 4nki.jpg	 4oki.jpg
5.	 5kki.jpg	 5lki.jpg	 5mki.jpg	 5nki.jpg	 5oki.jpg







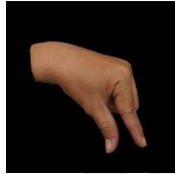


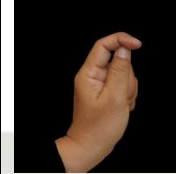




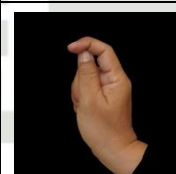

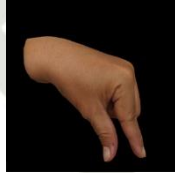


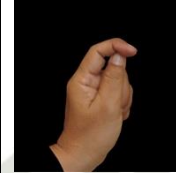


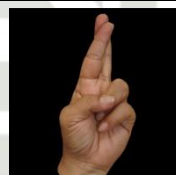






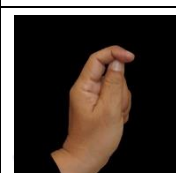


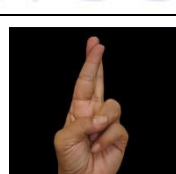


6.	K					
		6kki.jpg	6lki.jpg	6mki.jpg	6nki.jpg	6oki.jpg
						
		7kki.jpg	7lki.jpg	7mki.jpg	7nki.jpg	7oki.jpg
8.						
		8kki.jpg	8lki.jpg	8mki.jpg	8nki.jpg	8oki.jpg
9.						
		9kki.jpg	9lki.jpg	9mki.jpg	9nki.jpg	9oki.jpg
						
		10kki.jpg	10lki.jpg	10mki.jpg	10nki.jpg	10oki.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.


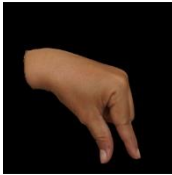


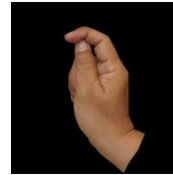


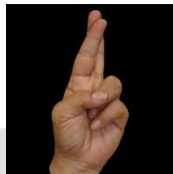
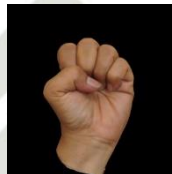
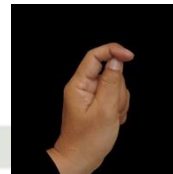



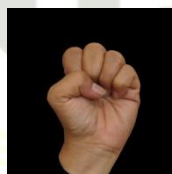
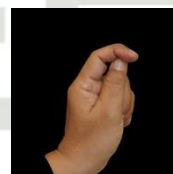
	P	Q	R	S	T
1.	 1pki.jpg	 1qki.jpg	 1rki.jpg	 1ski.jpg	 1tki.jpg
2.	 2pki.jpg	 2qki.jpg	 2rki.jpg	 2ski.jpg	 2tki.jpg
3.	 3pki.jpg	 3qki.jpg	 3rki.jpg	 3ski.jpg	 3tki.jpg
4.	 4pki.jpg	 4qki.jpg	 4rki.jpg	 4ski.jpg	 4tki.jpg
5.	 5pki.jpg	 5qki.jpg	 5rki.jpg	 5ski.jpg	 5tki.jpg
6.	 6pki.jpg	 6qki.jpg	 6rki.jpg	 6ski.jpg	 6tki.jpg
7.	 7pki.jpg	 7qki.jpg	 7rki.jpg	 7ski.jpg	 7tki.jpg










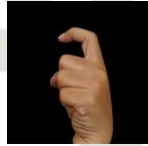





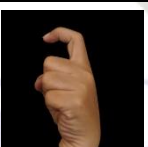
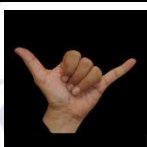
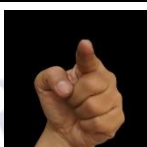
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.




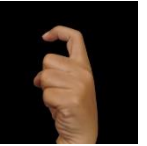





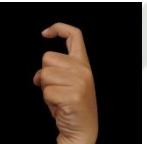





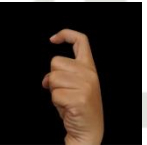













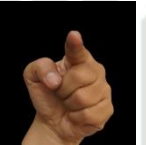



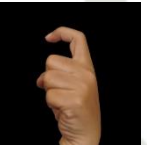
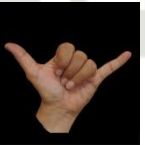
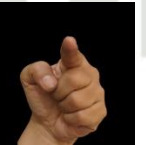



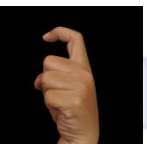


No.	P	Q	R	S	T
8.	 8pki.jpg	 8qki.jpg	 8rki.jpg	 8ski.jpg	 8tki.jpg
9.	 9pki.jpg	 9qki.jpg	 9rki.jpg	 9ski.jpg	 9tki.jpg\
10.	 10pki.jpg	 10qki.jpg	 10rki.jpg	 10ski.jpg	 10tki.jpg

No	U	V	W	X	Y	Z
1.	 1uki.jpg	 1vki.jpg	 1wki.jpg	 1xki.jpg	 1yki.jpg	 1zki.jpg
	 2uki.jpg	 2vki.jpg	 2wki.jpg	 2xki.jpg	 2yki.jpg	 2zki.jpg
	 3uki.jpg	 3vki.jpg	 3wki.jpg	 3xki.jpg	 3yki.jpg	 3zki.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

	U	V	W	X	Y	Z
	 4uki.jpg	 4vki.jpg	 4wki.jpg	 4xki.jpg	 4yki.jpg	 4zki.jpg
	 5uki.jpg	 5vki.jpg	 5wki.jpg	 5xki.jpg	 5yki.jpg	 5zki.jpg
	 6uki.jpg	 6vki.jpg	 6wki.jpg	 6xki.jpg	 6yki.jpg	 6zki.jpg
7.	 7uki.jpg	 7vki.jpg	 7wki.jpg	 7xki.jpg	 7yki.jpg	 7zki.jpg
8.	 8uki.jpg	 8vki.jpg	 8wki.jpg	 8xki.jpg	 8yki.jpg	 8zki.jpg
	 9uki.jpg	 9vki.jpg	 9wki.jpg	 9xki.jpg	 9yki.jpg	 9zki.jpg
	 10uki.jpg	 10vki.jpg	 10wki.jpg	 10xki.jpg	 10yki.jpg	 10zki.jpg

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

RIWAYAT HIDUP

Informasi Personal		
	Nama	Naldo Afri Maiyora
	Tempat, Tanggal Lahir	Duri, 28 April 1994
	Jenis Kelamin	Laki – Laki
	NIM	11351100204
	Tinggi Badan	168
	Anak Ke	1 Dari 2 Bersaudara
	Kewarganegaraan	Indonesia
	Agama	Islam
Status Pernikahan	Belum Menikah	
Alamat	Jl. Kesehatan, Duri Riau	
No HP	082174425374	
Email	naldo28afri@gmail.com	

Riwayat Pendidikan	
Tahun 2000 - 2007	SDN 020 Duri Babussalam
Tahun 2007 - 2010	SMPN 04 Duri Mandau
Tahun 2010 - 2013	SMAN 3 Mandau
Tahun 2013	Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau